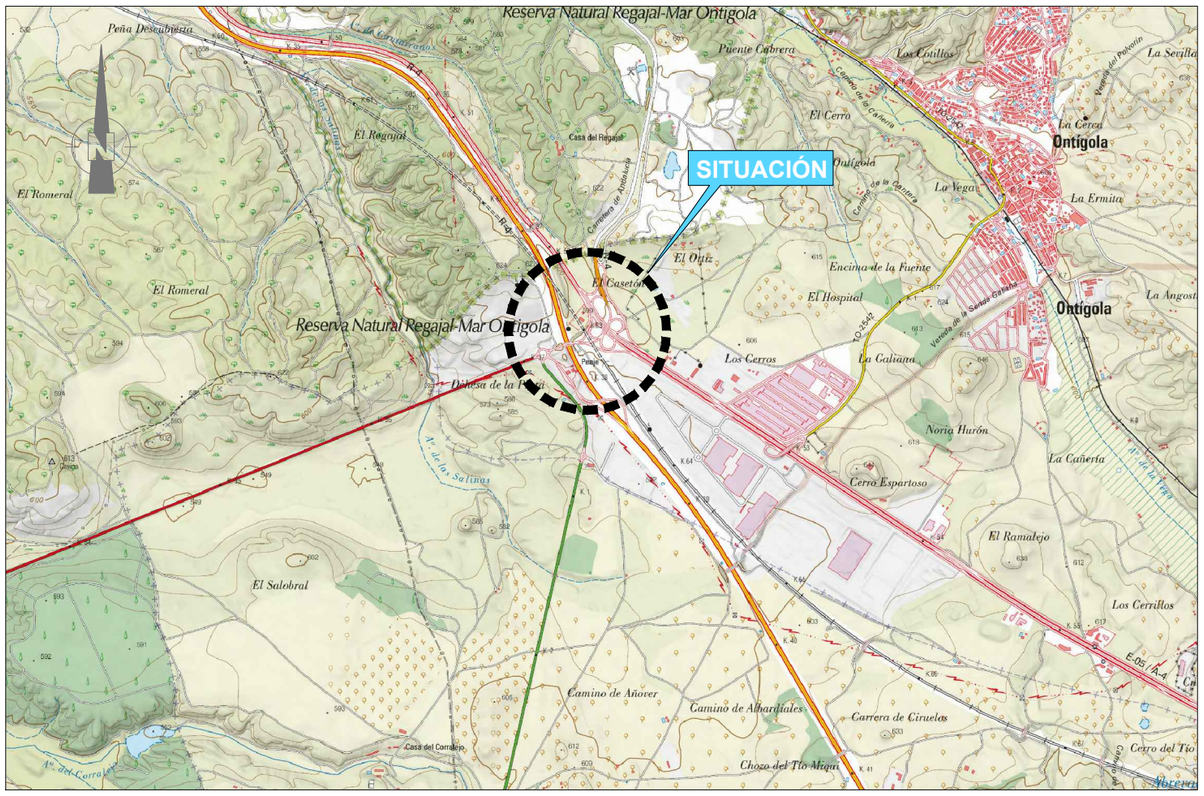




GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
seitt

SECRETARÍA DE ESTADO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

SOCIEDAD ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS DEL TRANSPORTE TERRESTRE

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

TÍTULO:

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGIAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4.

FECHA DE REDACCIÓN:	CLAVE:	PROVINCIA:
DICIEMBRE 2020	38-TO-0025	TOLEDO

INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:	FIRMA ELECTRÓNICA:
FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	PEÑALBA MARTINEZ FERNANDO - 45571853K Firmado digitalmente por PEÑALBA MARTINEZ FERNANDO - 45571853K Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-45571853K, givenName=FERNANDO, sn=PEÑALBA MARTINEZ, cn=PEÑALBA MARTINEZ FERNANDO - 45571853K Fecha: 2021.02.05 08:33:59 +01'00'

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:	FIRMA ELECTRÓNICA:
ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	20199716N ARTURO RUIZ DE VILLA (R: B85873941) Firmado digitalmente por 20199716N ARTURO RUIZ DE VILLA (R: B85873941) Fecha: 2021.02.02 11:29:39 +01'00'

TOMO ÚNICO	CONSULTOR:
MEMORIA, ANEJOS, PLANOS, PLIEGO DE PRESCRIPCIONES, PRESUPUESTO Y ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	ar2v: ingeniería

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

Anejos a la Memoria

- Anejo nº 1: Antecedentes
- Anejo nº 2: Ajuste a la orden de estudio
- Anejo nº 3: Cumplimiento de FOM/3317/2010
- Anejo nº 4: Cumplimiento instrucciones SGC
- Anejo nº 5: Coordinación con el sector conservación integral
- Anejo nº 6: Coordinación con otros organismos (información oficial)
- Anejo nº 7: Cartografía, topografía y replanteo
- Anejo nº 8: Antecedentes de la estructura
- Anejo nº 9: Situación actual. Trabajos realizados
- Anejo nº10: Justificación de la solución adoptada
- Anejo nº 11: Plan de mantenimiento de la obra
- Anejo nº 12: Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras
- Anejo nº 13: Integración ambiental
- Anejo nº 14: Reposición de servicios afectados
- Anejo nº 15: Plan de obra
- Anejo nº 16: Clasificación del contratista
- Anejo nº 17: Justificación de precios
- Anejo nº 18: Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

1. Situación e índice
2. Estructura E-149. Definición geométrica
3. Estructura E-149. Croquis de daños
4. Estructura E-149. Croquis de actuaciones
5. Estructura E-149. Detalles
6. Desvíos

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

- Mediciones auxiliares
- Mediciones
- Cuadro de Precios nº 1
- Cuadro de Precios nº 2
- Presupuestos parciales
- Presupuesto de ejecución material
- Presupuesto Base de Licitación

DOCUMENTO Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1
2. ANTECEDENTES 1
3. NORMATIVA Y MARCO LEGAL 1
4. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 2
4.1 Datos generales de la estructura 2
4.1.1 Localización y acceso 2
4.1.2 Tráfico 3
4.1.3 Materiales 3
4.2 Tablero 3
4.3 Pilas 4
4.4 Estribos 4
5. SITUACIÓN ACTUAL 5
5.1 DAÑOS EN APOYOS 5
5.2 CONTACTO LOSA-ESTRIBO 6
5.3 CORROSIÓN EN ESTRIBOS 6
5.4 CORROSIÓN EN TESTERO DE VIGAS 6
5.5 APOYO DEFICIENTE DE PRELOSAS 7
5.6 PÉRDIDA DE PINTURA EN PILAS 7
5.7 DRENAJE DEFICIENTE DESDE EL TABLERO 7
5.8 FISURAS VERTICALES EN CAJONES 7
5.9 PATOLOGÍAS MENORES 8
6. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN 8
6.1 ALCANCE DE LA REPARACIÓN. ACTUACIONES 8
6.1.1 Estribo 1 8
6.1.2 Estribo 2 8
6.1.3 Pilas 8
6.1.4 Vigas 8
6.1.5 Losa 8
6.1.6 Plataforma 8
6.2 PROCESO CONSTRUCTIVO 9
6.3 DESCRIPCIÓN DE ACTUACIONES 9
6.3.1 Limpieza de paramentos 9
6.3.2 Picado, saneo y reconstrucción con mortero 9
6.3.3 Chorreado de las armaduras vistas con arena a presión 10
6.3.4 Hidrofugación de paramentos 10
6.3.5 Inyección de fisuras 10
6.3.6 Relleno de espacio entre prelosa y tablero en zona de pletinas metálicas 10
6.3.7 Colocación de protección catódica en zonas con mayor corrosión 10
6.3.8 Sustitución de aparatos de apoyo. 10
6.3.9 Adecuación del sistema de impermeabilización y drenaje 11
6.3.10 Sistema de contención 11
6.3.11 Cortes de armaduras salientes 11
6.3.12 Limpieza y retirada de escombros y restos de material de construcción. 11
6.3.13 Otras unidades 11
7. CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO 11
8. GEOTECNIA 11
9. EFECTOS SÍSMICOS 11
10. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL 12

11. FIRMES Y PAVIMENTOS 12
11.1 Plataforma 12
11.2 Estribos 12
12. DRENAJE 12
13. SISTEMA DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS 13
14. SEÑALIZACIÓN 13
15. DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE OBRAS 14
16. INTEGRACIÓN AMBIENTAL 15
17. EXPROPIACIONES 15
18. SERVICIOS AFECTADOS 15
19. PLAN DE OBRA 15
20. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS 15
21. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 16
22. CONTROL DE CALIDAD 16
23. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 16
24. PLAN DE MANTENIMIENTO 17
25. PRUEBA DE CARGA 17
26. CUMPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/3317/2010 DE EFICIENCIA 17
27. CUMPLIMIENTO DE LAS INSTRUCCIONES DE LA SUBDIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN 17
28. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 17
29. REVISIÓN DE PRECIOS 17
30. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN Y PRESUPUESTO TOTAL DE LA INVERSIÓN 17
31. DOCUMENTO QUE INTEGRAN EL PROYECTO 18
32. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA O FRACCIONADA 18
33. CONCLUSIÓN 19

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El objeto del siguiente proyecto es definir las actuaciones necesarias para la reparación de la estructura del paso superior situado en el P.K 38+830 de la Autopista Radial R-4, con el objetivo de subsanar la situación estructural de la mencionada estructura de la vía garantizando la seguridad en el tramo estudiado para las solicitaciones actuales, de modo que las obras queden en las mejores condiciones posibles.

Para ello se exige la redacción de un proyecto de construcción que defina las actuaciones necesarias para evitar que los deterioros detectados degraden el nivel de servicio de dicha estructura.

En este sentido, el presente documento define los trabajos, las condiciones que deben cumplir las intervenciones, su medición, abono y el control de las mismas, encaminando todo ello a la correcta ejecución de las obras de adecuación en el tramo en proyecto.

2. ANTECEDENTES

Este viaducto fue construido en 2003 durante la ejecución del enlace de la R-4 con la A-4, siendo su denominación “Estructura E-149”.

El 11 de julio de 2013, la estructura fue objeto de una Inspección Principal en la que ya se detectaron algunos de los daños que se han observado en la actualidad.

A fecha de 10 de octubre de 2019 y dentro del *Contrato de Asistencia Técnica para “Realización de Inspecciones Principales y Actualización de Inventarios de Puentes y Estructuras Existentes en la Red de Autopistas Gestionadas por Seitt, Sme, Sa (R2, R3, R4, R5, M12, Ap41, Ap36 Ap7 Circunvalación Alicante y Ap7 Cartagena-Vera)*se realiza por parte de técnicos de la UTE GIS-AR2V la inspección principal de la estructura situada en el P.K. 38+830.

Durante otro día, a la vista de las patologías detectadas, un segundo equipo independiente de inspectores también pertenecientes a la UTE GIS-AR2V visita la estructura para profundizar en la inspección.

Durante esta inspección se localizan diversas patologías que se recogen tanto en su Ficha de Inspección Principal como en el documento *INFORME DE PATOLOGÍAS DETECTADAS EN A03-R4-PS-00040038+830ESTRUCTURA E-149* redactado por la UTE GIS-AR2V con fecha de 18 de octubre de 2019.

Para la Inspección Especial se cuenta, por lo tanto, con los siguientes documentos:

[1] E-149 Planos As-Built.pdf (Planos)

[2] E-149 planos de construcción.pdf (Planos)

[3] E-149 proy liquidacion.pdf (Planos)

[4] 131028 Informe Campaña M-50 y R-4 2013 Ver_0.pdf (Insp. Ppal)

[5] R4-38+830 (R-4-U-0388-2)_Insp.pdf (Insp. Ppal)

[6] R4-38+830 (R-4-U-0388-2)_Inv.pdf (Ficha Inventario)

[7] B-ANEJO Nº 12 proyecto construccion.pdf (Anejo Geotécnico proyecto)

[8] E-149 modificado nº 1.pdf (Nota de Cálculo proyecto)

[9] A03-R4-0058-PS_INSP_1_2019-10-10.pdf (Insp. Ppal)

[10] A03-R4-0058-PS_INV_1_2019-10-10.pdf (Ficha Inventario)

[11] 2019.10.10_A03-R4-PS-0004-0038+830_Inf.Patologías.pdf

3. NORMATIVA Y MARCO LEGAL

[1] LEY 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

[2] Real Decreto 1098/2001 por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

[3] Real Decreto 997/2002: Acciones sísmicas.

[4] R.D. 1627/1997, se incluye el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud.

[5] R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

[6] UNE-EN 1990:2019. Eurocódigos. Bases de cálculo de estructuras.

[7] UNE-EN.1991-1: Eurocódigo 1: Acciones en estructuras.

[8] UNE-EN.1992-2:2013. Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 2. Puentes de hormigón. Cálculo y disposiciones constructivas.

[9] UNE-EN.1994-2:2013. Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón. Parte 2. Reglas generales y reglas para puentes.

[10] UNE-EN.1997-1:2016. Eurocódigo 7: Proyecto geotécnico.

[11] UNE-EN.1998-2:2018. Eurocódigo 8: Proyecto de estructuras sismorresistentes. Parte 2: Puentes.

[12] Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11). Ministerio de Fomento (Orden FOM/2842/2011 de 29 de septiembre).

[13] Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-98). Ministerio de Fomento (Orden FOM/5250/1998 de 12 de febrero).

[14] Norma de construcción sismorresistente: puentes. (NCSP-07). Ministerio de Fomento (Real Decreto 637/2007 de 18 de mayo).

[15] Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Ministerio de la Presidencia (Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio).

[16] Instrucción de Acero Estructural (EAE). Ministerio de la Presidencia. Real Decreto 751/2011 de 27 de mayo.

[17] Recomendaciones para el proyecto de Puentes Mixtos para carreteras (RPX-95).

[18] Guía de cimentaciones en obras de carretera. Ministerio de Fomento. 2002.

[19] Nota técnica sobre aparatos de apoyo para puentes de carretera. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. 1995.

[20] Orden Circular 11/2002 sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural. Ministerio de Fomento.

[21] Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC.

[22] "Secciones de Firme", de la Instrucción de Carreteras.

[23] Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

4. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.1 DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

4.1.1 Localización y acceso

El presente Proyecto se centra en la estructura con P.K. 0R-0004-0038+830 que se encuentra en la autopista radial 4, esta comienza en la M-50 y llega hasta Ocaña, donde enlaza con la A-4 y la AP-36. La estructura se encuentra en la comunidad de Castilla la Mancha, próxima a la frontera con Madrid.



Figura 1. Localización de la estructura

El acceso a la estructura se realiza con facilidad desde la propia autopista.

Las coordenadas UTM que definen la localización de la estructura son: Huso 30 X = 448279 Y = 4427308.

4.1.2 Tráfico

La intensidad media diaria (IMD) en 2014 fue de 4.516 vehículos al día, mientras que la IMD de vehículos pesados fue de 264. La autopista ha registrado caídas en su intensidad circulatoria en los últimos siete años, según datos publicados por el Ministerio de Fomento.

El tráfico en la N-400 que circula por encima de la estructura presentó en el año 2017 una IMD de 7.143 vehículos/día, de los que 507 eran pesados.

4.1.3 Materiales

Los materiales utilizados durante la construcción de la estructura original para cada elemento de la estructura son los siguientes:

CUADRO DE MATERIALES EHE

MATERIAL		CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE
HORMIGON DE LIMPIEZA		HM-15	HORMIGON NO ESTRUCTURAL	
HORMIGON EN CIMIENTOS		HA-25/B/20/IIa+Qc	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN ESTRIBOS		HA-25/B/20/IIb+Qc	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN PILAS		HM-35/B/20/IIb	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN VIGAS PREF.		HP-50/B/17/IIb	INTENSO	γ_c=1,50
HORMIGON EN FORJADO TABLERO		HA-25/F/20/IIb	ESTADISTICO	γ_c=1,50
ACERO PASIVO	"IN SITU"	B 500 S	NORMAL	γ_s=1,15
	EN PREFABRICADOS		INTENSO	
ACERO DE PRETENSAR		Y 1860-S7	INTENSO	γ_s=1,15
ACERO ESTRUCTURAL PILAS		S 355 JR PINTABLE	NORMAL	γ_s=1,15
EJECUCION		———	INTENSO	γ_s=1,35 γ_g*=1,50 γ_p=1,00 γ_q=1,50

4.2 TABLERO

La estructura es hiperestática, salvando la autopista mediante 3 vanos de 16 + 34 + 16 m.

La distribución del tablero es la siguiente: barreras exteriores de 0.50 m de anchura, arcenes de 2,50 m y calzada de doble sentido de 10,50 m de anchura albergando tres carriles de 3.50 m cada uno.

El gálibo vertical de la estructura es 6,10 m, el mínimo de la R4 es de 5,79.



Figura 2. *Alzado de la estructura*

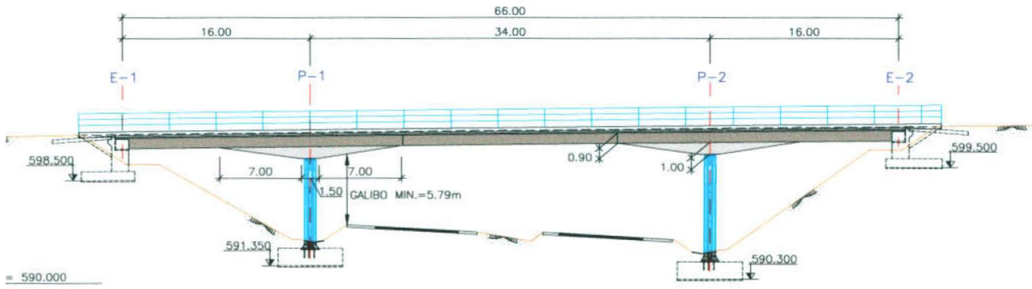


Figura 3. *Alzado de la estructura con dimensiones*

El tablero es hiperestático, apoyado sobre pilas y estribos. Su sección transversal está formada por dos cajones unicelulares prefabricados de 0,90 m de canto y 3,74 m de anchura y acartelados sobre pilas con cartelas de sección trapecial de 1,0 m de canto y 15,50 m de longitud, cada cajón se prefabrica en tres tramos y se le dota de continuidad posteriormente. Dispuestos a 8,25 m de distancia, sobre ellos se construye con ayuda de encofrados perdidos en forma de prelosas un forjado de espesor variable en los voladizos desde 0,20 m en bordes a 0,28 m junto a los cajones. Este último valor se mantiene constante el resto de la sección.

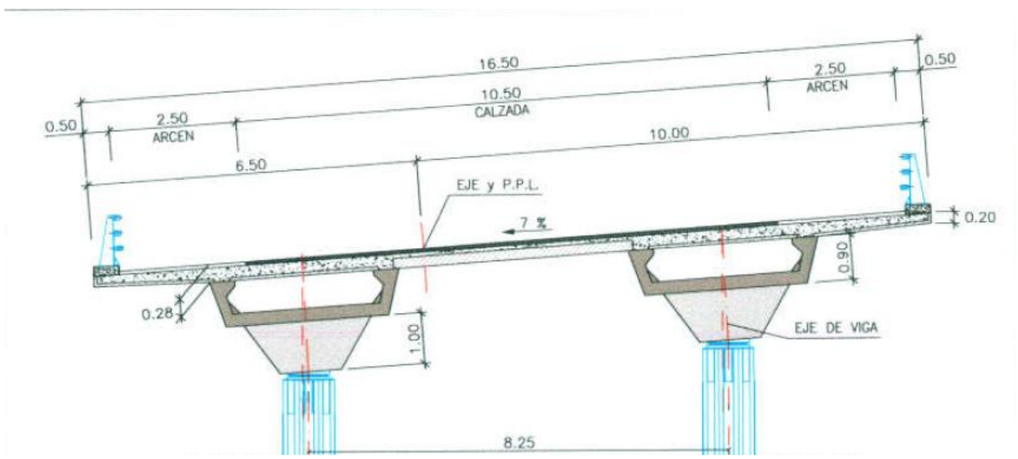


Figura 4. *Sección transversal*

4.3 PILAS

Las pilas son cuatro fustes circulares mixtos de diámetro 1 m de altura variable de 7,4 a 9,4 m construidos sobre zapatas. Cada fuste tiene una camisa metálica exterior de 10 mm de espesor y 16 aletas del mismo calibre. Las zapatas son de 4,50 por 4,50 m de lado y 1,30 m de canto. Los apoyos en cabeza de pila son de neopreno zunchado de sección circular y dimensiones ϕ 800 x 50 (neto 35) mm.

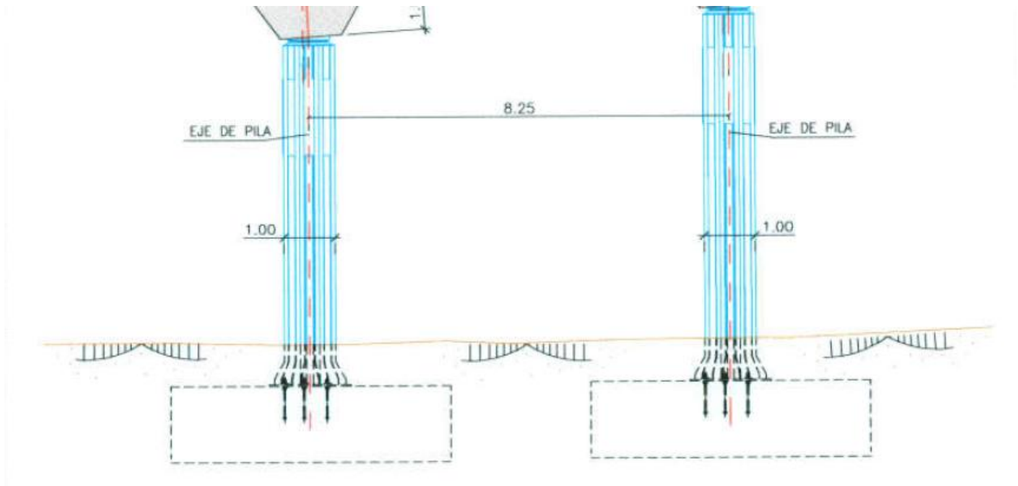


Figura 5. *Alzado pilas*



Figura 6. *Sección pilas*

4.4 ESTRIBOS

Les estribos son cerrados. de alturas muy reducidas siempre inferiores a 4.0 metros incluyendo los muretes de guarda. El tablero se cose a cada estribo mediante cuatro barras de acero de alta resistencia. ϕ 26,5 tesadas a 400kN/barra. Cada cajón se apoya en los estribos mediante un único aparato de apoyo de neopreno zunchado de sección rectangular y dimensiones 350 x 500 x 73 (neto 55) mm que se pegan con resina tanto al tablero como a la cama inferior ejecutada sobre el estribo.

Se disponen juntas de dilatación sólo en los estribos de 85 mm de carrera total y cuatro sumideros en el borde derecho de la calzada, así como una bajante tras la aleta derecha del estribo 2. En el trasdós de los dos estribos se disponen losas de transición.



Figura 7. *Estribo 1*



Figura 8. Estribo 2. Geometría

5. SITUACIÓN ACTUAL

Se ha realizado la evaluación del estado de la estructura a partir del análisis de los deterioros que presenta. Para la elaboración de este apartado se ha seguido el siguiente proceso:

1. Consulta de documentación previa existente, resultado de todos los antecedentes técnicos.
2. Además de la inspección principal, se ha realizado una inspección especial como consecuencia de los daños detectados.
3. Visitas de contraste de la información recabada y de la actual.

Se han detectado una serie de daños en la estructura analizada que podrían llegar a afectar tanto al nivel de servicio como al nivel de seguridad de esta a medio/largo plazo. Se procede a continuación a la descripción general de estos daños, que son los que justifican la actuación de reparación propuesta para esta estructura.

5.1 DAÑOS EN APOYOS

Los apoyos de las pilas están muy dañados, mostrando signos claros de no haber podido aguantar las solicitaciones del tablero.



Figura 9. Apoyo de pila reventado

Los apoyos de los estribos también exhiben daños importantes, además de presentar movimientos con respecto a su posición teórica.



Figura 10. Apoyos rotos en estribos

5.2 CONTACTO LOSA-ESTRIBO

Se ha detectado un contacto entre la losa y el Estribo 1 que está afectando a la integridad de estos elementos en la zona afectada.



Figura 11. Estribo 1, Contacto entre estribo y tablero

5.3 CORROSIÓN EN ESTRIBOS

Debido a las filtraciones que se están produciendo desde la plataforma, y asociado al contacto entre losa y estribo, aparecen grandes zonas con procesos de corrosión en algunos casos avanzados.



Figura 12. Estribo 2, Humedades, desconchones, corrosión y armadura vista.

5.4 CORROSIÓN EN TESTERO DE VIGAS

Al igual que en el punto anterior, las filtraciones desde el tablero han afectado a los testeros de las vigas iniciando un proceso de corrosión que ha expulsado el recubrimiento y amenaza con agravarse según pase el tiempo.



Figura 13. Rotura del hormigón y pérdida de sección de armadura por corrosión en la viga Cajón.

5.5 APOYO DEFICIENTE DE PRELOSAS

Al parecer durante la construcción hubo errores importantes en el posicionamiento en cota de las vigas, siendo subsanados mediante la colocación de pletinas metálicas sobre las que apoyan las prelosas. Estas pletinas exigieron a las prelosas trabajar de una forma para la que no están preparadas y aparecieron fisuras debido a ello.



Figura 14. Placas metálicas entre la viga y el tablero

5.6 PÉRDIDA DE PINTURA EN PILAS

Las pilas presentan desperfectos habituales en estructuras metálicas de una cierta edad.



Figura 15. Deformaciones y corrosiones en la base de la pila

5.7 DRENAJE DEFICIENTE DESDE EL TABLERO

Existen zonas con humedades debidas a filtraciones desde el tablero, probablemente por un drenaje deficiente de la plataforma.



Figura 16. Perdidas de lechada en juntas, nidos de grava y pátinas producidas por el agua.

5.8 FISURAS VERTICALES EN CAJONES

En zonas de negativos aparecen fisuras verticales en las almas del cajón. Estas fisuras se han estudiado en profundidad y se concluye que debieron de aparecer durante las fases de construcción asociadas al deficiente posicionamiento en cota de las vigas.



Figura 17. Fisura en viga cajón debida a esfuerzos de flexión

5.9 PATOLOGÍAS MENORES

Se aprecian otras patologías que no revisten gravedad, como pueden ser pátinas, eflorescencia, alambres al descubierto, etc.

6. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

6.1 ALCANCE DE LA REPARACIÓN. ACTUACIONES

Una vez observados los daños y problemas existentes en la estructura y analizado la posible evolución de cada uno de ellos, se describen a continuación las actuaciones necesarias para corregir las deficiencias anteriormente enumeradas.

Para ordenar la descripción de las obras y definir el alcance de cada unidad se agrupan las actuaciones a realizar en cada uno de los elementos de la estructura.

6.1.1 Estribo 1

- Limpieza de paramentos.
- Picado, saneo y reconstrucción con mortero.
- Reparación de fisuración producida por el contacto del estribo con el tablero.
- Chorreado de las armaduras vistas con arena a presión.
- Reparación de corrosión en cargaderos.
- Hidrofugación de paramentos.
- Inyección de grietas.
- Instalación de protección catódica en forma de bandas
- Adaptación de barras pretensadas a nueva cota del puente
- Sustitución de apoyos
- Sustitución de coronas de protección de barras pretensadas.

6.1.2 Estribo 2

- Limpieza de paramentos.
- Picado, saneo y reconstrucción con mortero.
- Reparación de fisuración producida por el contacto del estribo con el tablero.
- Chorreado de las armaduras vistas con arena a presión.
- Reparación de corrosión en cargaderos.
- Hidrofugación de paramentos.
- Inyección de grietas.
- Instalación de protección catódica en forma de bandas
- Adaptación de barras pretensadas a nueva cota del puente
- Sustitución de apoyos
- Sustitución de coronas de protección de barras pretensadas.

6.1.3 Pilas

- Retirada de las capas de pintura actuales
- Eliminación de oxido en la camisa de chapa metálica (revestimiento) de las pilas y posterior repintado
- Reparación de deformaciones y golpes
- Sustitución de aparatos de apoyo

6.1.4 Vigas

- Tratamiento con chorro de arena
- Picado, saneo y reconstrucción con mortero de reparación estructural en testero de viga con corrosión y expulsión de recubrimiento.
- Sellado e inyección de fisuras
- Tratamiento mediante nanotecnología de hidrofugación

6.1.5 Losa

- Tratamiento con chorro de arena
- Picado, saneo y reconstrucción con mortero de reparación estructural en zona de contacto con estribo.
- Colocación de goterón en toda la longitud de la estructura.
- Relleno de espacio entre losa y viga entre pletinas de recrecido.
- Sellado e inyección de fisuras

6.1.6 Plataforma

- Adecuación del sistema de drenaje
- Sustitución e impermeabilización de juntas
- Impermeabilización de zonas puntuales del tablero
- Reparación y sustitución de pretiles con corrosión.

6.2 PROCESO CONSTRUCTIVO

Se describe a continuación el proceso constructivo previsto, indicando las fases más significativas.

1. Montaje de torretas de apeo para operación de levantamiento del puente
2. Corte de tráfico sobre la estructura según planificación
3. Fresado del tablero y tramo de vía adyacente
4. Destesado de las barras de anclaje
    a. Apertura de ventanas en la losa en zonas de anclaje de las barras de anclaje
    b. Corte de armaduras en las ventanas
    c. Retirada de caperuza protectora
    d. Destesado de barras mediante gato hidráulico
5. Elevación del tablero y colocación de calzos provisionales
6. Elevación de mesetas de apoyo en estribo
7. Sustitución de apoyos en estribos y pilas
8. Descenso del tablero hasta su posición teórica
9. Retesado de las barras de anclaje
    a. Corte de barras originales en zona de junta entre tabla inferior de cajón y altar
    b. Colocación nuevas barras de anclaje conectadas mediante manguito al tramo de barra embebido en el cargadero
    c. Tesado de barras mediante gato hidráulico
    d. Colocación de caperuza protectora
    e. Restitución de armadura en ventanas mediante soldadura
    f. Restitución de hormigón y pavimento en ventanas
10. Impermeabilización del tablero
11. Sustitución de juntas
12. Sustitución de pretiles
13. Restitución de firme sobre tablero y zonas adyacentes de acuerdo a la nueva rasante
14. Reapertura al tráfico según planificación
15. Limpieza general y saneamiento de paramentos
16. Picado, saneo y restitución con mortero de zonas dañadas
17. Relleno de espacios entre viga y prelosas en zonas con pletinas metálicas
18. Inyección de fisuras
19. Colocación de protección catódica
20. Aplicación de tratamiento mediante nanotecnología de hidrofugación
21. Colocación de goterón
22. Lijado y repintado de pilas
23. Retirada de equipos y deshechos y restitución de las condiciones de la zona previas a la obra.

NOTA: Los puntos 9.a y 9.b podrán ser omitidos a juicio de la Dirección de Obra si la barra actual sigue ofreciendo una longitud suficiente para su tesado una vez colocado el tablero en su posición definitiva (más elevada que la actual).

6.3 DESCRIPCIÓN DE ACTUACIONES

La descripción de cada actuación se desarrolla en el Anejo 09 de este proyecto. A continuación se recoge un resumen de las más importantes.

6.3.1 Limpieza de paramentos

Se realizará una limpieza profunda del revestimiento de los estribos, vigas y losas con mayor incidencia en las zonas en peor estado. Se elaborará un mapa de fisuras para tener en cuenta todas aquellas fisuras que pudiesen estar ocultas antes de limpiar la superficie.

La limpieza de paramentos consistirá en el chorreado mediante arena a presión de las superficies de los estribos y muros laterales. Se eliminarán todas las manchas de humedad, eflorescencias, degradación superficial, pintadas vandálicas y suciedad en general, dejando una superficie limpia.

6.3.2 Picado, saneo y reconstrucción con mortero

La reparación de desconchones y zonas de fisuración con degradación y corrosión se realizan mediante picado y saneado de las zonas concretas a tratar. Posteriormente, en caso de que no haya implicación de armaduras, se procederá a reparar estas zonas aplicando un mortero de reparación no estructural R2 y un mortero de reparación estructural R4. Si por el contrario, existen armaduras implicadas, tras encontrar con el picado hormigón sano, se procederá a pasivar las armaduras y a aplicar el mortero en último lugar.

Las reparaciones localizadas de hormigón tienen por objeto tratar las zonas con desconchones, bordes de fisuras, armaduras someras con o sin oxidación, saneando estas y restituyendo el paramento con mortero de reparación hasta alcanzar un recubrimiento mínimo de 35 mm. Las diferentes operaciones incluidas en esta unidad son:

- Saneo del hormigón alterado.
- Limpieza profunda de las armaduras y del hormigón.

- Pasivación de las armaduras y aplicación de puente de unión.
- Reposición del hormigón con mortero de reparación.

6.3.3 Chorreado de las armaduras vistas con arena a presión

La eliminación del óxido de la armadura se realizará mediante medios mecánicos, chorreando con arena a presión de forma generalizada en la estructura y mediante cepillado en las zonas de difícil acceso o las caras de armadura que queden entre el hormigón central y la propia armadura.

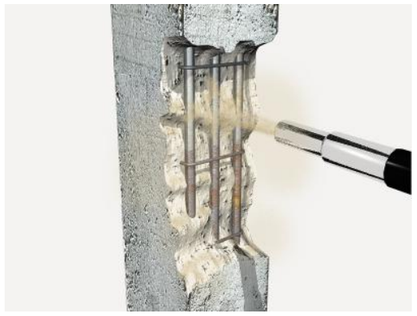


Figura 18. Preparación de superficies de armaduras con chorro de arena

Una vez eliminados todos los restos de óxido de la armadura, se procederá a la comprobación de la cuantía geométrica de acero restante, para proceder a la reposición de las armaduras dañadas o con cuantía insuficiente. Esto se llevará a cabo mediante su sustitución y correcto solape con armadura sana y en cuantía suficiente.

6.3.4 Hidrofugación de paramentos

Si aparecen fisuras de abertura inferior a 0,3 mm, que pudieran haber quedado ocultas durante la inspección, que no presenten hormigón degradado en su entorno, se tratarán con el chorreo de arena y posterior tratamiento mediante nanotecnología de hidrofugación.

Mediante este revestimiento impermeable al agua se obtiene una superficie hidrorrepelente donde los poros y capilares se recubren internamente pero no se rellenan. Además, no queda ninguna película sobre la superficie del hormigón y su aspecto no cambia o experimenta cambios muy ligeros.

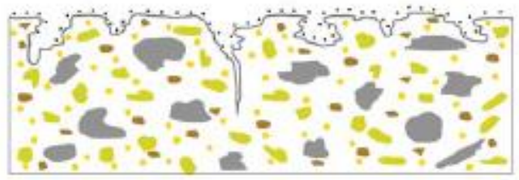


Figura 19. Impregnación hidrófoba

6.3.5 Inyección de fisuras

Inyección de disolución en forma de lechada de cemento CEM 1-42.5 con aditivo expansivo, a baja presión en las fisuras de los estribos y tablero del puente. En caso de que no haya indicios de corrosión ni degradación del hormigón adyacente la inyección de fisuras se realizara mediante resinas epoxi de baja viscosidad, con tratamiento de tipo rígido.

Cuando las fisuras de abertura inferior a 0,3mm no presenten hormigón degradado en su entorno, se tratarán con el chorreo de arena y la posterior hidrofugación.

6.3.6 Relleno de espacio entre prelosa y tablero en zona de pletinas metálicas

En las zonas en las que se utilizaron durante la construcción pletinas metálicas para posicionar las prelosas, se rellenará con mortero R4 sin retracción el espacio que queda entre éstas y las vigas.

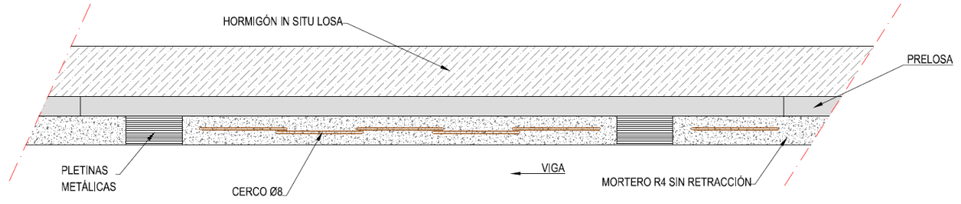


Figura 20. Relleno de espacio entre prelosa y viga

6.3.7 Colocación de protección catódica en zonas con mayor corrosión

Se han detectado zonas en los estribos con corrosión asociada a filtraciones desde la calzada. Dado que estas filtraciones pueden haber arrastrado cloruros de las sales de deshielo, se propone la colocación de una protección catódica pasiva que migre en cierta medida dichos cloruros alargando la vida útil de las armaduras.

Esta protección se dispondrá en forma de bandas.

6.3.8 Sustitución de aparatos de apoyo.

Se requiere también sustituciones de los aparatos de apoyo de las pilas y estribos. Para ello será necesario el destesado de las barras de anclaje de los estribos.

Los aparatos de apoyo nuevos en pilas serán más altos que los actuales, por lo que esta circunstancia obliga a las siguientes actuaciones:

1. Elevación de las mesetas de apoyo de los estribos
2. Sustitución de juntas
3. Elevación de la rasante en los tramos de vía de acceso a la estructura

6.3.9 Adecuación del sistema de impermeabilización y drenaje

Actualmente se han evidenciado deficiencias del sistema de drenaje del tablero al observar humedades y filtraciones generalizadas en las caras exteriores de las vigas provenientes del agua de lluvia que cae sobre la calzada y se filtra a través de los espacios entre prelosas alcanzando los elementos inferiores como son las vigas y cabeceros de pila. Esta insuficiencia de un sistema de drenaje eficiente ha ocasionado daños, consecuencia del efecto degradativo del agua sobre paramentos de hormigón.

De los daños observados se deduce la necesidad de acondicionar un sistema de drenaje que permita la evacuación del agua de lluvias de la calzada sin afección a los elementos inferiores.

Las acciones que componen esta actuación son:

1. Sustitución de juntas de calzada
2. Impermeabilización del tablero (poliurea)
3. Colocación de goterón en tablero
4. Colocación de tubo agargolado en sumideros

6.3.10 Sistema de contención

Se sustituirán los pretiles que presenten un avanzado estado de corrosión.

6.3.11 Cortes de armaduras salientes

En cuanto a las armaduras salientes de los paramentos, habrá que realizar un corte en la zona aledaña del hormigón en forma de "cola de milano" y cortar la armadura entre 1cm y 3cm bajo el nivel del elemento.

Tras esto se protegerá con un mortero de reparación.

6.3.12 Limpieza y retirada de escombros y restos de material de construcción.

Se procederá a la limpieza y retirada de escombros y restos de material de construcción que se encuentren en la estructura.

6.3.13 Otras unidades

Además de las unidades de ejecución descritas en los apartados anteriores, se tendrá en cuenta la presencia de servicios en la estructura, que pueden interferir durante la construcción.

Dichos servicios han sido estudiados en fase de proyecto. Reposición de servicios. No obstante, también durante el proceso de rehabilitación se identificarán las conducciones y servicios que no estén en funcionamiento y que sean obsoletas, eliminándolas de la estructura. El resto de conducciones deberán mantenerse durante los trabajos de rehabilitación, pudiendo desmontarse parcialmente y recolocarse a posteriori si se considera necesario para la ejecución de las reparaciones.

7. CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

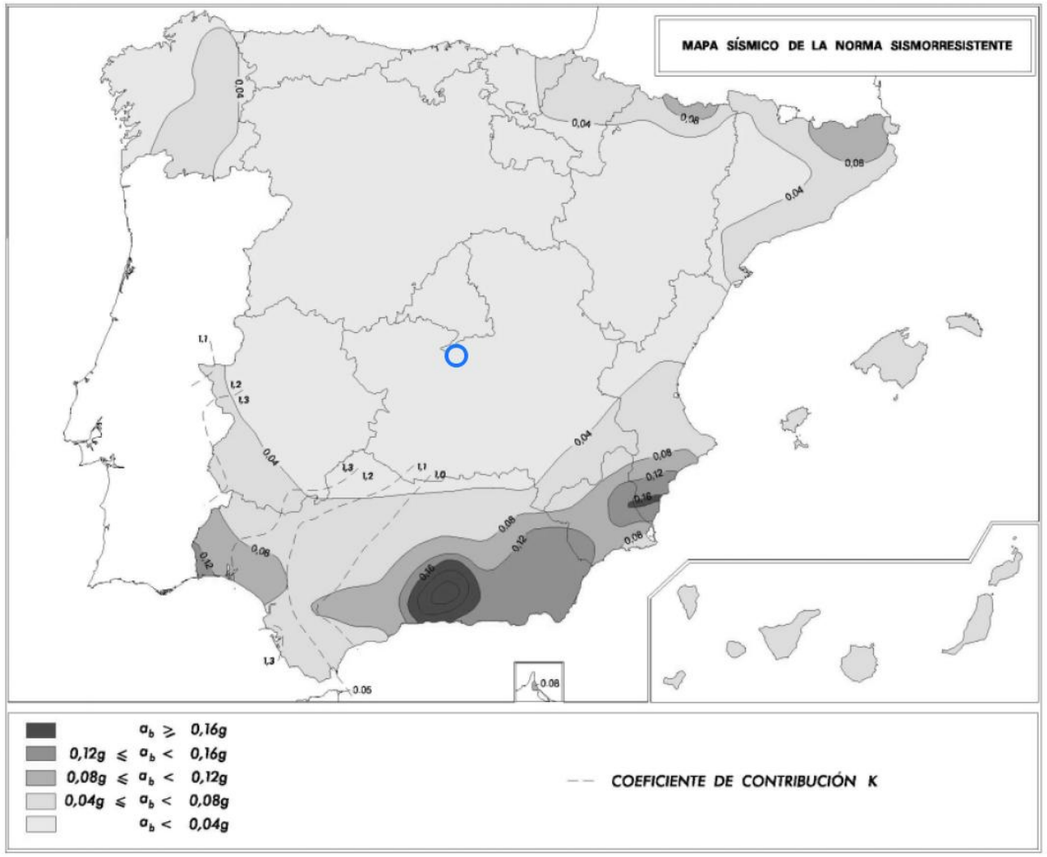
Para la redacción del presente proyecto se ha utilizado como información de partida la cartografía facilitada por el SEITT, la cual se ha completado con una toma de datos de las principales cotas de la estructura actual.

8. GEOTECNIA

No se ha considerado necesario la realización de una campaña geotécnica específica, puesto que al no haberse apreciado fallos geotécnicos, se considera suficiente con los datos geométricos de la estructura.

9. EFECTOS SÍSMICOS

De acuerdo con la siguiente figura extraída de la Norma de Construcción Sismorresistente NCSP-07, la zona en estudio presenta una aceleración sísmica básica inferior a 0.04 m/s^2 y por lo tanto no será necesaria la consideración de acciones sísmicas (punto 2.8 de la NCSP).



10. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

Se han calculado todos los elementos afectados estructuralmente por las actuaciones bajo las acciones obtenidas de acuerdo a las bases de cálculo indicadas.

Para las comprobaciones se ha contado con un Modelo de Elementos Finitos en el que se han introducido la geometría del viaducto, sus características mecánicas y las acciones consideradas según la norma actual.

Los esfuerzos obtenidos del MEF, así como los datos recogidos en el anejo del proyecto original, han servido para realizar las comprobaciones necesarias con diferentes herramientas: software destinado a cálculo seccional, modelos de elementos finitos tipo lámina u hojas de cálculo desarrolladas expresamente.

Las hipótesis de cálculo más relevantes han sido:

1. Se han considerado las fases de construcción indicadas en planos para la correcta consideración de esfuerzos finales.
2. Los apoyos actuales se sustituirán por otros más altos, quedando por lo tanto la estructura en una posición más elevada con respecto a la actual y debiendo ajustarse la rasante de la carretera a esta nueva geometría.
3. Durante la operación de levantamiento de tablero en estribos el tráfico estará cortado.

Todos estos cálculos se recogen en el ANEJO 10 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

11. FIRMES Y PAVIMENTOS

Se plantean diversas actuaciones que afectan al firme. Se describen a continuación, en función de la zona en que se desarrollan.

11.1 PLATAFORMA

En el tablero se plantea la eliminación de la capa de rodadura en un espesor de 7 cm, aplicado a todo el ancho de la calzada. A continuación se aplicará una impermeabilización con poliuretano sobre todo el tablero, reponiendo el firme con la aplicación de una capa de rodadura de 7 cm de espesor compuesta por una mezcla bituminosa AC22 surf BC 50/70 D, previa aplicación de un riego de adherencia C60B3 TER.

11.2 ESTRIBOS

En ambos estribos, hacia el exterior de la estructura, será necesario la eliminación mediante fresado de la capa de rodadura en un espesor variable de hasta 6,50 cm, para adecuar la cota definitiva de la rasante a la nueva posición de la estructura. Se realizará esta actuación en una franja de 10 metros en cada estribo, aplicado a todo el ancho de calzada. Para la reposición de la capa de rodadura, se empleará una mezcla bituminosa tipo AC22 surf BC 50/70 D, de 6,5 cm de espesor medio, previa aplicación de un riego de adherencia C60B3 TER.

12. DRENAJE

Durante la visita realizada, se han evidenciado en el sistema de drenaje una serie de deficiencias, probablemente por un sistema deficiente, que provocan la aparición de zonas con humedades.

El actual sistema de drenaje del puente presenta 4 deficiencias fundamentales que están afectando a la durabilidad de la estructura:

1. Pérdida de impermeabilidad en juntas
2. Pérdida de impermeabilidad en zonas del tablero
3. Escurrido del agua por los bordes de la losa
4. Escurrido del agua por los bordes de los sumideros

De estos daños observados se deduce la necesidad de acondicionar un sistema de drenaje que permita la evacuación del agua de lluvias de la calzada sin afección a los elementos inferiores. Las acciones que componen esta actuación son:

1. Sustitución de juntas de calzada. Las juntas actuales deben ser retiradas para el levantamiento del tablero y se realizarán trabajos en esta zona para adaptarse a la nueva cota, terminando con la colocación de unas nuevas juntas de calzada.
2. Impermeabilización del tablero. Aprovechando el corte del tráfico sobre el tablero se propone su fresado y la aplicación de una impermeabilización con poliuretano proyectable sobre el tablero.
3. Colocación de goterón. Se colocará un goterón bajo los voladizos del tablero evitando que el agua se deslice por la cara inferior del tablero.
4. Colocación de tubos agargolados en los sumideros. Esta actuación evita escurridos del agua por la losa, con la correcta evacuación del agua desde el tablero.

13. SISTEMA DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS

Los pretiles presentan daños debidos a la corrosión, y su estado no garantiza el correcto comportamiento frente a la contención del eventual choque de un vehículo en condiciones de seguridad. Por este motivo se sustituirán los pretiles actuales, por otras unidades con la misma geometría, realizando su anclaje en los pernos existentes.

La instalación de elementos de defensa se efectuará en base a la Orden Circular 35/2014 sobre “Criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos” aprobada con fecha de 19 de mayo de 2014.

Esta disposición recoge y deroga las anteriores recomendaciones y normas relativas a las barreras metálicas, de hormigón, pretiles y protecciones de motoristas.

Se plantea la colocación de pretiles en ambos márgenes de la plataforma y presentarán las siguientes características:

- Nivel de contención: H3
- Índice de severidad: B.
- Ancho de trabajo: W2 o inferior.
- Deflexión dinámica: < 0,6 m.

14. SEÑALIZACIÓN

Las obras que afecten a la capa de rodadura supondrán la desaparición de las actuales marcas viales, por lo que será necesario reponerlas.

Para la colocación de las marcas viales se han seguido las instrucciones que se dictan en la Instrucción de Carreteras 8.2-I.C. El fin inmediato de las marcas viales es aumentar la seguridad, eficacia y comodidad de la circulación. Las marcas viales son líneas o figuras aplicadas sobre el pavimento que tienen como misión satisfacer una o varias de las siguientes funciones:

- Delimitar carriles de circulación.
- Separar sentidos de circulación.
- Indicar el borde de la calzada.
- Delimitar zonas excluidas a la circulación regular de vehículos.
- Reglamentar la circulación, especialmente el adelantamiento, la parada y el estacionamiento.
- Completar y precisar el significado de señales verticales y semáforos.
- Repetir o recordar una señal vertical.
- Permitir los movimientos indicados.
- Anunciar, guiar y orientar a los usuarios.

En el presente proyecto, de acuerdo con los tipos señalados en la norma UNE-EN 1436, las marcas viales a emplear, incluidas en la tabla 700.1 del PG-3 actualizado será:

- Marca vial tipo II (RR): Marca vial estructurada o no, diseñada específicamente para mantener la retrorreflexión en seco, con humedad y lluvia. Color blanco.

En el tramo de actuación se repondrá la siguiente señalización:

- Para la señalización horizontal se contempla el empleo de la siguiente:
  - Líneas de borde de calzada:
    - M-2.6 continua de color blanco de 15 cm de ancho.
  - Línea de separación de carriles con el mismo sentido de circulación:
    - M-1.2 discontinua de color blanco de 10 cm de ancho.

- Línea de separación de carriles con el mismo sentido de circulación:
  - M-2.2 continua de color blanco de 10 cm de ancho.
- Inscripciones
  - M-5.2.1. Flecha.
  - BTA con resaltes.

15. DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE OBRAS

El proceso de reparación propuesto en este proyecto tiene como uno de sus objetivos principales tener una mínima interacción con el uso de la estructura, y por tanto, con el trafico existente. Por ello, con el fin de finalizar los trabajos en el mejor tiempo posible se ha propuesto el corte total del tráfico en la calzada de actuación en cada caso, tal y como se indica en el proceso constructivo.

Mientras duran los trabajos en la calzada correspondiente, se desviará el tráfico por rutas alternativas, tal y como se desarrolla en detalle en el anejo nº12 Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras. De esta forma, se permite actuar sobre la estructura con una mínima afección al tráfico. No obstante, se deja a cargo de la dirección de obra modificar la propuesta si así lo cree conveniente.

Las fases en que se plantea la ejecución de los trabajos, junto con los desvíos o cortes de tráfico que será necesario disponer en cada una de ellas, son los que se indican a continuación:

Fase 1: Se realizará el montaje de torretas de apeo para la ejecución de las operaciones de levantamiento del puente. Durante esta fase se mantendrá el tráfico por la estructura actual, con ocupaciones eventuales del arcén que deberán ser señalizadas convenientemente. Se plantea una duración de dos semanas para esta primera fase.

Fase 2: Durante esta fase, se realizará fresado del tablero y tramo de vía adyacente. Posteriormente se realizará el destesado de las barras de anclaje, para poder ejecutar la elevación de tablero y mesetas que permitan la sustitución de los apoyos en estribos y pilas. Una vez sustituidos éstos, se realizará el descenso del tablero hasta su posición final, para terminar con el retesado de las barras de anclaje. Se impermeabilizará el tablero, se sustituirán las juntas y pretiles, y por último que restituirá el firme sobre el tablero y zonas adyacentes. Toda esta fase se desarrollará con el tráfico de la vía interrumpido. Para ello se señalizará convenientemente los diferentes desvíos propuestos. Se estima que el corte de tráfico se prolongará durante 4 días. Con el fin de minimizar la afección sobre las carreteras del entorno que se verán afectadas por estas obras y las interrupciones en la circulación que ello implica, se propone que los cortes de tráfico se realicen en horario de fin de semana, tanto en jornada diurna como nocturna. Fase 3: A partir de este momento se procederá a la aplicación de tratamiento.

Fase 3: A partir de este momento se procederá a la aplicación de tratamiento de hidrofugación en los paramentos de la estructura, así como diferentes actuaciones sobre las fisuras y zonas dañadas. En esta fase ya se puede reabrir al tráfico la estructura, disponiendo la pertinente señalización cuando se desarrollen trabajos que afecten, aunque sea parcialmente, a la circulación. Esta fase podría se prolongaría durante tres meses más.

Para la realización de los desvíos propuestos, se emplearán las diferentes vías de comunicación existentes en la zona de actuación, y que se indican a continuación:

- A-4: Autovía del Sur, entre Madrid y Cádiz.
- CM-4001: carretera de la Red Comarcal de Castilla-La Mancha, entre la R-4 (Autopista Radial 4, entre Madrid y Ocaña) y Toledo
- CM-4004: carretera de la Red Comarcal de Castilla-La Mancha entre la N-Va, en Valmojado y en enlace con las carreteras CM-4005 y CM-4014 en Yepes.
- CM-4005: carretera de la Red Comarcal de Castilla-La Mancha entre la N-400 y la CM-4006, en Huerta de Valdecarábanos.
- CM-4014: carretera de la Red Comarcal de Castilla-La Mancha entre el enlace de la N-400 con la A-4, y Yepes, en el enlace entre la CM-4005 y la CM-4004
- N-400: carretera nacional, que enlaza Toledo con Cuenca.

Se incluye a continuación una imagen global del alcance real de los desvíos propuestos:



De acuerdo con la propuesta de desvíos que se realiza una estimación dos coste necesario para la señalización de obras, que se incluye como partida alzada de abono íntegro en el presupuesto de ejecución material del proyecto.

Este importe asciende a un total de **SESENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS QUINCE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS (62.615,37 €),** tal y como se detalla en el anejo nº12 Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras.

16. INTEGRACIÓN AMBIENTAL

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, establece la obligatoriedad de someter a una evaluación de efectos medioambientales todos los proyectos de construcción cuya tipología de actuación se incluya dentro de su ANEXO I (evaluación ambiental ordinaria) o de su ANEXO II ((evaluación ambiental simplificada). El objetivo de este proyecto será la reposición de apoyos, juntas d dilatación y otras patologías.

Dado que las actuaciones incluidas en el presente Proyecto no se recogen en ninguno de los dos anexos citados, no resulta necesaria su tramitación conforme a ningún procedimiento de evaluación ambiental.

En el anejo nº 13 *Integración ambiental* se describen y analizan los principales condicionantes ambientales que pueden comprometer la idoneidad del proyecto, se identifican las implicaciones ambientales, definiendo su alcance y repercusión, con objeto de modificar, siempre que sea técnicamente viable, las actuaciones del proyecto que las generan en la fase de diseño y por último se definen, en función de la importancia y magnitud de los impactos identificados que no pueden evitarse, las medidas preventivas y correctoras que permitan minimizarlos y corregirlos.

17. EXPROPIACIONES

Las actuaciones previstas en este proyecto no implican la realización de expropiación alguna, ya que afectan únicamente a la estructura existente y su entorno más próximo. Por este motivo todas las soluciones que se ejecuten estarán incluidas dentro de la actual franja de Dominio Público.

18. SERVICIOS AFECTADOS

En el anejo nº14, se estudia la situación de los servicios e instalaciones existentes en el entorno de la actuación, las afecciones provocadas a los mismos como consecuencia de este proyecto y su posible reposición.

Para ello, se establecen contactos con diferentes gestores y compañías en relación a los posibles servicios afectados del proyecto.

De la plataforma Inkolan, se han obtenido los planos del estado actual de la zona de actuación, donde se observa la existencia de una canalización de media tensión de Unión Fenosa Distribución (UFD). Se estima que estas instalaciones no se verán afectadas por las obras proyectadas.

Pese a la probable ausencia de afecciones, debido a que puede haber otros servicios no detectados los cuales podrían requerir una reposición temporal y a que no se conoce con total exactitud el trazado de las conducciones existentes, se ha considerado adecuado incluir en el presupuesto general del proyecto una partida alzada en previsión de posibles afecciones y destinada a la reposición de servicios que puedan verse afectados, por un importe de SIETE MIL EUROS (7.000 €).

No obstante, antes del comienzo de las obras el contratista deberá ponerse en contacto con las compañías suministradoras y con el Ayuntamiento de Ontígola, para verificar la ubicación real de los servicios detectados y verificar la no afección de los mismos al igual que comprobar la posible existencia de otros servicios no detectados.

19. PLAN DE OBRA

Se incluye en el anejo nº 15 un plan de obra para dar cumplimiento a la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público. En el artículo 233 de esta Ley se establece, haciendo referencia al contenido de los proyectos:

> *"...deberán comprender, al menos:…e) Un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, del tiempo y coste*".

Se estima que es necesario y suficiente un plazo de ejecución para las obras contenidas en este proyecto de CUATRO (4) MESES.

20. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS

Debido al tipo de actuación se estima necesario establecer coordinación con diferentes organismos de cara a minimizar las afecciones sobre las infraestructuras y servicios existentes. En este caso se contacta con la Demarcación Carreteras del Estado en Castilla-La Mancha.

Por parte de SEITT, se realiza la consulta con la Demarcación mencionada, en la que se indican los desvíos propuestos, causados por la necesidad de realizar el corte total del tráfico en la calzada, con el fin de finalizar los trabajos en el mejor tiempo posible.

21. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En el estudio de gestión de residuos realizado en el anejo nº 18 se han incluido las unidades necesarias para valorar la gestión de residuos de construcción y demolición, que se agrupan en un capítulo independiente del presupuesto.

En fase ejecución de las obras se deberá desarrollar un plan de gestión interna de residuos producidos que permita controlar la cantidad de residuos generada y que sirva para comprobar que se está realizando una adecuada gestión, conforme a lo indicado en el anejo.

En cuanto al estudio de los aspectos ambientales cabe señalar que las características de la actuación proyectada hacen que su influencia sobre los espacios naturales sea nula, ya que el ámbito de estas obras se restringe prácticamente a los bordes del Dominio Público actual de la carretera.

De acuerdo con las mediciones y valoración que se incluyen en el citado anejo, se obtiene que el Presupuesto de Ejecución Material de la gestión de residuos generados en la fase de ejecución de las obras asciende a la cantidad de **CUATRO MIL EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS (4.000,17 €).**

22. CONTROL DE CALIDAD

De acuerdo con la cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado (Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre), "*La Dirección puede ordenar que se verifiquen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes, y los gastos que se originen serán de cuenta del contratista, hasta un importe máximo del 1% del presupuesto de la obra"*.

Así, durante la ejecución de los trabajos la Dirección de obra indicará los ensayos a realizar en base a las „*Recomendaciones para el Control de Calidad en Obras de Carreteras*" (1991), cuyo importe estimado no superará el 1% del Presupuesto de Ejecución Material de las obras y, por tanto, será de cuenta del Contratista.

23. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, establece, en su artículo 4, que será obligatorio elaborar un estudio de seguridad y salud cuando se cumpla alguno de los supuestos siguientes:

a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).

b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

c) c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas

En caso contrario será suficiente con redactar un estudio básico de seguridad y salud. Comprobamos los supuestos anteriores para el caso que nos ocupa:

a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).

   En este caso:

   PEC = PEM + Gastos Generales + Beneficio Industrial + 21 % IVA = 465.850,44 €.

   PEM = Presupuesto de Ejecución Material

b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

   En el presente proyecto:

   Plazo de ejecución previsto = 80 días laborables (4 meses).

   Nº máximo de trabajadores previsto que trabajen simultáneamente = 10

c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

   En este proyecto:

   Nº medio de trabajadores previsto = 5

   Nº de trabajadores-día = 400

d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas

   El presente proyecto no es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

No se cumplen ninguno de los puntos de los supuestos previstos en el artículo 4 del RD 1627/1997, por lo que no sería obligatorio redactar un estudio de seguridad y salud.

No obstante, en cumplimiento de los criterios de las I*nstrucciones para la redacción de los proyectos supervisados por la Subdirección General de Conservación (SGC)* que figuran en la Nota de Servicio 1/2019 aprobada el 28 de marzo de 2019 por la Dirección General de Carreteras., se ha incluido éste en el Documento nº5.

El presupuesto de ejecución material del citado estudio asciende a la cantidad de **NUEVE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS (9.354,45 €).**

24. PLAN DE MANTENIMIENTO

Se ha redactado un plan de mantenimiento de la estructura en el que se describen las actuaciones a realizar para una correcta conservación de la estructura así como su frecuencia.

25. PRUEBA DE CARGA

Al no modificarse el esquema estructural del puente ni sustituirse ni reforzarse significativamente partes del mismo, no se considera necesaria la inclusión de una prueba de carga en el presente proyecto.

26. CUMPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/3317/2010 DE EFICIENCIA

En el anejo nº 3 de este proyecto, se incluye un análisis de los aspectos contemplados en la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la *Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento.*

Concretamente, se han tenido en cuenta los parámetros e indicaciones que esta Orden refleja en los apartados referentes a "*Estudios y Proyectos de Carreteras*" (Capítulo 2) y "*Parámetros de eficiencia para los estudios y proyectos de carreteras*" (Anexo II) y que son de aplicación para el proyecto redactado.

27. CUMPLIMIENTO DE LAS INSTRUCCIONES DE LA SUBDIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN

En el anejo nº 4 del presente proyecto se analiza el cumplimiento de los criterios de las I*nstrucciones para la redacción de los proyectos supervisados por la Subdirección General de Conservación (SGC)* que figuran en la Nota de Servicio 1/2019 aprobada el 28 de marzo de 2019 por la Dirección General de Carreteras.

En este sentido, para la reacción de este documento se han seguido los criterios de alcance y recomendaciones establecidas en el apartado nº 5 del documento de Instrucciones de la SGC, con el fin de que pueda ser aprobado por la SGC.

Por tanto, la documentación que contiene el presente proyecto es la necesaria para cumplir este fin y según lo indicado en el artículo 11 de la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, consta de los documentos preceptivos y que se analizan en anejo Nº 4 del presente proyecto.

28. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Será obligatoria la exigencia de clasificación del contratista para las obras en las que el valor estimado de las mismas sea superior a 500.000,00 euros, de acuerdo con el artículo 77 de la Ley 9/2017, de Contratos del Sector Público.

Por tratarse el presente proyecto de una obra de importe comprendido entre 360.000 € y 840.000 €, la clasificación general correspondiente a la obra es la **G-6-3.**

29. REVISIÓN DE PRECIOS

Según el artículo 103 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público, y conforme a la Ley 2/2015, de 30 de marzo, de desindexación de la economía española, por ser el plazo de ejecución de los trabajos inferior a dos años no será necesario realizar la revisión de precios.

30. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN Y PRESUPUESTO TOTAL DE LA INVERSIÓN

Por aplicación de los precios unitarios a las mediciones de las distintas unidades de obra, resultan los siguientes presupuestos:

Presupuesto de Ejecución Material: **323.529,72 €**
TRESCIENTOS VEINTITRES MIL QUINIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

Presupuesto Base de Licitación sin IVA: **385.000,36 €**
TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

Presupuesto Base de Licitación: **465.850,44 €**
CUATROCIENTOS SESENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Presupuesto Para conocimiento de la administración: **465.850,44 €**
CUATROCIENTOS SESENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

31. DOCUMENTO QUE INTEGRAN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

Anejos a la Memoria

- Anejo nº 1: Antecedentes
- Anejo nº 2: Ajuste a la Orden de Estudio
- Anejo nº 3: Cumplimiento de la Orden FOM/3317/2010
- Anejo nº 4: Cumplimiento de las instrucciones SGC
- Anejo nº 5: Coordinación con el sector de conservación integral
- Anejo nº 6: Coordinación con otros organismos (información oficial)
- Anejo nº 7: Cartografía, topografía y replanteo
- Anejo nº 8: Antecedentes de la estructura
- Anejo nº 9: Situación actual. Trabajos realizados
- Anejo nº 10: Justificación de la solución adoptada
- Anejo nº 11: Plan de mantenimiento de la obra
- Anejo nº12: Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras
- Anejo nº13: Integración ambiental
- Anejo nº 14: Reposición de servicios afectados
- Anejo nº 15: Plan de obra
- Anejo nº 16: Clasificación del contratista
- Anejo nº 17: Justificación de precios
- Anejo nº 18: Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

1. Situación e índice
2. Estructura E-149. Definición geométrica
3. Estructura E-149. Croquis de daños
4. Estructura E-149. Croquis de actuaciones
5. Estructura E-149. Detalles
6. Desvíos

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

- Mediciones auxiliares
- Mediciones
- Cuadro de Precios nº 1
- Cuadro de Precios nº 2
- Presupuestos parciales
- Presupuesto de ejecución material
- Presupuesto Base de Licitación

DOCUMENTO Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

32. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA O FRACCIONADA

En el artículo 127 del Real Decreto 1098/2001 por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas se expone lo siguiente:

> *2. Igualmente, en dicha memoria figurará la manifestación expresa y justificada de que el proyecto comprende una obra completa o fraccionada, según el caso, en el sentido permitido o exigido respectivamente por los artículos 68.3 de la Ley y 125 de este Reglamento. De estar comprendido el proyecto en un anteproyecto aprobado, se hará constar esta circunstancia*

El presente proyecto cumple el requisito de **obra completa** en el sentido que pretende el artículo 125 de ese Real Decreto, y que figura a continuación.

> *1. Los proyectos deberán referirse necesariamente a obras completas, entendiéndose por tales las susceptibles de ser entregadas al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente puedan ser objeto y comprenderán todos y cada uno de los elementos que sean precisos para la utilización de la obra.*
>
> (…)

4. Los proyectos relativos a obras de reforma, reparación o conservación y mantenimiento deberán comprender todas las necesarias para lograr el fin propuesto.

33. CONCLUSIÓN

Estimando que el presente Proyecto de Construcción ha sido redactado conforme a la legislación vigente, que se refiere a una obra completa y ejecutable de acuerdo con Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, que contiene los documentos necesarios de acuerdo con el artículo 233 del citado Real Decreto, y que la solución adoptada está suficientemente justificada, tenemos el honor de elevarlo a la superioridad para su aprobación, si procede.

Madrid, diciembre de 2020

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Arturo Ruiz de Villa Valdés

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO



Fernando Peñalba Martínez

ANEJO Nº 1: ANTECEDENTES

ANEJO Nº 1: ANTECEDENTES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS 1

3. ANTECEDENTES TÉCNICOS 1

4. DATOS PREVIOS 1

4.1 Inspección de puentes 2

4.2 Informe de Inspección Principal 2

APÉNDICES

APÉNDICE 1. DOCUMENTACIÓN PREVIA A1

APÉNDICE 2. INFORME DE NECESIDADES DE SEITT A2

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es mostrar todos los estudios previos, inspecciones e informes anteriores relacionados con el desarrollo del presente proyecto. Concretamente, se estudian los antecedentes administrativos y técnicos para el Proyecto de Construcción de REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO.

2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

El 16 de agosto de 2017, el Ministro de Fomento y el Presidente de la SOCIEDAD ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS DEL TRANSPORTE TERRESTRE, SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL, S. A. (SEITT, S.M.E., S.A.), en lo sucesivo SEITT, firmaron el "Convenio de gestión directa entre la Administración General del Estado y la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre, S.M.E., S.A. por el que se regula la gestión de la explotación y la preparación de la licitación de autopistas de titularidad estatal", publicado en el BOE con fecha 25/08/2017.

La Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT) gestiona las Autopistas, y ha recibido el encargo de realizar las operaciones de conservación, mantenimiento y explotación necesarias en estas autopistas.

Atendiendo a la **Inspección Principal de Estructuras** realizada con fecha de octubre de 2019, en la "Autopista R-4" se han observado algunas deficiencias en la estructura A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4 que exigen la redacción de un proyecto de construcción que defina las actuaciones necesarias para evitar que los deterioros detectados degraden el nivel de servicio de dicha estructura.

El 4 de diciembre de 2019, se publica el documento de necesidades de la SEITT, el cual se adjunta en el *anejo nº 2 Ajuste a la Orden de Estudio*, con el nombre siguiente: INFORME DE NECESIDADES QUE SE PRETENDE CUBRIR MEDIANTE EL CONTRATO MENOR DE SERVICIOS DE "INSPECCIÓN ESPECIAL EN LA ESTRUCTURA A03-R4- PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4 Y REDACCIÓN DE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES".

Con fecha 26 de diciembre de 2019, la SEITT, encarga a la AR2V ingeniería, la "INSPECCIÓN ESPECIAL EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4 Y REDACCIÓN DE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES". Estos documentos servirán para licitar las obras de reparación necesarias en dicha estructura de la Autopista R-4.

3. ANTECEDENTES TÉCNICOS

El paso superior E-149 es un puente que soporta la carretera N-400 sobre la Autopista R-4, situado en el P.K. 038+830 del tramo Madrid-Ocaña.

Inspección principal

Durante la inspección principal de fecha 10 de octubre de 2019, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó lo que parecía un descalce de la estructura con apoyo de las vigas sobre el estribo, el cual presentaba una fisura importante en el espaldón. En una segunda inspección en fecha 18 de octubre de 2019 por un segundo equipo independiente de inspectores, se constata que la gravedad del daño es menor de lo inicialmente estimado.

Se ha identificado una reptación importante de los aparatos de apoyo y el contacto del voladizo del tablero con el murete del estribo por exceso de deformaciones (fluencia) y por un defecto de construcción, lo que no supone un riesgo inminente para la estructura, si bien, se recomienda el análisis estructural del alcance de los daños para determinar la acción correctiva a acometer.

Durante dichas inspecciones se localizan diversas patologías que se recogen tanto en su Ficha de Inspección Principal como en el documento *INFORME DE PATOLOGÍAS DETECTADAS EN A03-R4-PS-0004-0038+830. ESTRUCTURA E-149* redactado por la UTE GIS-AR2V con fecha de 27 de noviembre de 2019.

La descripción de este informe se recoge en el anejo nº8 de este proyecto, Antecedentes de la estructura.

4. DATOS PREVIOS

Los documentos utilizados para la realización de este proyecto han sido los siguientes:

- En junio de 2002 se redacta el proyecto del Tramo Madrid-Ocaña de la autopista R-4. En él se incluye la construcción del paso superior denominado E-149 incluido en este proyecto.
- En octubre de 2013 FHECOR entrega a Cintra un informe de "Implantación del sistema de gestión de obras de paso e inspección principal de estructuras en la M-50 y R-4. Campaña 2013". En las cuales se incluyen dos anejos al final del documento con:
    - Fichas de Inventario de estructuras. Campaña 2013. En septiembre de 2013 se realiza un inventario de estructuras, en el que se incluye una ficha del puente de este proyecto.
    - Fichas de Inspección de estructuras. Campaña 2013. En septiembre de 2013 se realiza una inspección de estructuras, en el que se incluye una ficha del puente de este proyecto.
- En octubre de 2019, la UTE Gis-Ar2v redacta el Informe de Inspección Principal de la estructura.

- En noviembre de 2019, la UTE Gis-Ar2v redacta el Informe de Patologías detectadas en *A03-R4-PS-0004-0038+830. Estructura E-149.*

4.1 INSPECCIÓN DE PUENTES

El 11 de septiembre de 2013 se realiza una inspección a la estructura. Con esto se redacta una ficha de Inspección de puentes, que se incluye en el Apéndice 1, junto con la ficha del inventario.

A continuación se exponen los resultados de las investigaciones realizadas:

ESTRIBOS

Humedades en estribo 1, tanto en los muros frontales como en los muretes de guarda, con manchas de óxido en algunos casos. Coqueras en el lado derecho del muro frontal. Afogarado en el muro lateral izquierdo y fisura horizontal en el lado derecho del muro frontal. Apoyo derecho con algunas panzas y al borde de la cama de asiento.

El estribo 2 presenta humedades tanto en el murete de guarda como en los muros frontales, coqueras y fisuras en mapa en el muro lateral izquierdo. En el lado derecho se ha detectado malla de armadura descubierta y oxidada. Ambos apoyos se encuentran al borde de la cama de asiento

PILAS

Ambas pilas presentan leves oxidaciones, descascarillamientos de pintura y deformaciones en perfiles por algún golpe durante el montaje; todos ellos daños de escasa importancia.

JUNTAS

Las juntas no eran objeto de inspección. No obstante, durante la inspección, al paso por la calzada se han podido detectar daños en los perfiles de junta así como franjas de pavimento superpuesto en juntas sobre ambos estribos.

VIGAS

Humedades en laterales y en cabeza de ambas vigas. Desconchones sin armadura vista y deterioro superficial del hormigón en la viga 1 sobre la pila 2. Se han detectado fisuras horizontales en el alma de la viga 2, en el lado izquierdo, vano 3 y en la zona inferior en la viga 1 sobre el estribo 2, en el lado izquierdo. Se han detectado además, de forma generalizada, fisuras diagonales y verticales en las almas de ambas vigas.

LOSA

Humedades a través de desagües en voladizos y manchas de óxido procedentes de los pretiles en los laterales. Coqueras en voladizos y desconchones en el lateral derecho del vano 3. Existen fisuras transversales y diagonales de forma generalizada en las prelosas de los voladizos, debidas probablemente a algún defecto en la colocación viga-losa y/o a la retracción del hormigón.

ELEMENTOS ACCESORIOS

No son objeto de la presente inspección, a pesar de ello se ha podido observar una oxidación generalizada en los pretiles y tubos de sumidero cortos.

4.2 INFORME DE INSPECCIÓN PRINCIPAL

En el informe de Inspección Principal se concluyen algunos aspectos como los siguientes:

- “Se ha identificado una reptación importante de los aparatos de apoyo y el contacto del voladizo del tablero con el murete del estribo por exceso de deformaciones (fluencia) y por un defecto de construcción, lo que no supone un riesgo inminente para la estructura, si bien, se recomienda el análisis estructural del alcance de los daños para determinar la acción correctiva a acometer”.

- “Creemos necesario realizar una inspección especial que implique un estudio de acciones y un modelo de cálculo con el que poder determinar la relevancia del problema y en consecuencia, las soluciones a adoptar; así como las posibles medidas provisionales a implantar (restricciones de tráfico, de velocidad, limitación de cargas, etc.)”.

El informe previo remitido a SEITT refleja la necesidad de actuar en varios elementos de la estructura. Las necesidades incluyen dos apartados diferenciados:

A) Inspección Especial de la Estructura que incluya los siguientes análisis:

- Análisis general de patologías: “se detectaron patologías importantes en las zonas de apoyo de la viga de pk+, sobre ambos estribos”

- Análisis de patología en viga cajón: “La viga cajón del pk+ ha deslizado llegando a perder el elemento de apoyo, y apoyando directamente sobre el cargadero del estribo”

- Análisis de patología en estribos: “En ambos estribos se ha producido una elevada concentración de tensiones que ha terminado por provocar la fisuración horizontal del cargadero, dejando a la intemperie la armadura pasiva, que ha activado el proceso de corrosión, que a su vez, provoca la pérdida de recubrimiento”; “La apertura de la fisura horizontal en estribo 1, la hemos medido en 7mm”.

- Análisis de apoyos: “Los apoyos originales se encuentran en mal estado, sobre todos los del pk más. Se observa cómo alguno de ellos está desplazado”.

B) Redacción de Proyecto Constructivo que incluirá como antecedentes y/o datos previos, las conclusiones del apartado anterior e incluirá los documentos propios de un proyecto de construcción para su evaluación/aprobación por la Oficina de Supervisión de Proyectos del Ministerio de Fomento.

APÉNDICE 1. DOCUMENTACIÓN PREVIA

INVENTARIO DE PUENTES

Autopista Radial 4	INVENTARIO DE PUENTES	R-4 - U - 0388 - 2
		CARRETERA · CALZADA · P.K. · Nº. ESTRUCTURA

Inspectores	*María Dolores González González*		
Fecha inventario	*11/07/2013*	**Validado**	*Francisco Prieto - Javier León*

*** IDENTIFICACIÓN**

P.K. (estribo 1)	*38+830*	**Tramo**	-
Carretera	*R4*	**Código Interno**	*R-4-U-0388-2*
Material del tablero	*Hormigón estructural*	**Categoría puente***	*2*

*** DATOS GENERALES**

Tipo de estructura	*Paso superior*
Denominación	*E-149*
Tipología	*Vigas monocajón*
Localidad	*Aranjuez*
Obstáculo salvado	*Carretera Radial 4*
Año de construcción	*2004*

*** CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS**

Longitud total (m)	*66,00*	**Ancho acera derecha**	*0,00*
Trazado	*Curvo*	**Ancho acera izquierda**	*0,00*
Anchura total tablero	*16,50*	**Nº de vanos**	*3*
Anchura total calzada	*15,50*	**Luz vanos**	
Nº de carriles	*3*	*16 - 34 - 16*	
Gálibo vertical (m)	*6,10*		

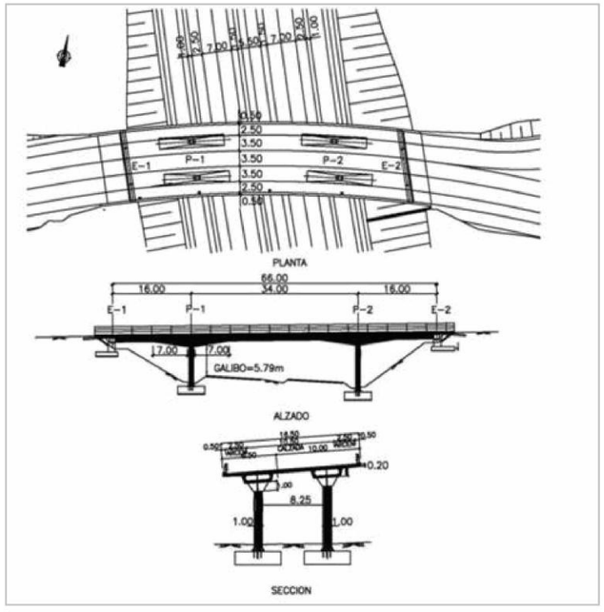
*** CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS**

Cimentación	*Zapatas*
Estribos	*Cerrado con muros en vuelta*
Pilas	*Fuste múltiple*
Tablero(tramos rectos)	*Viga Cajón*
Arco/Bóveda	-
Mediana central	*No existe*
Juntas	*Elastómero armado*
Apoyos	*Elastómeros*
Pretiles	*Pretil metálico*
Báculos de iluminación	*Existen*
Desagües	*Existen*
Pavimento	*MBC*
Servicios	*No existen*
Limitación de carga	-
Notas	*- No se ha realizado el inventario ni la inspección de la plataforma de la estructura por indicación del cliente.*

Descripción
Paso superior de tres vanos hiperestáticos de 66 m de longitud y luces 16+34+16. Tablero formado por dos vigas monocajón con cartelas en apoyos sobre pilas. Pilas de fuste doble y sección circular con encamisado metálico. Estribos cerrados con muros en vuelta. Según la información disponible, cimentación directa.



SITUACIÓN



CROQUIS



130711 E-149 (001) Alzado derecho



130711 E-149 (002) Calzada desde estribo 1



130711 E-149 (003) Vista inferior

* **Categoría del puente:** *1. De interés patrimonial, 2. Importante, 3. Menos Importante*

Esta ficha muestra un extracto de la información contenida en las bases de datos del sistema PONTI.

INSPECCIÓN DE PUENTES

cintra autopista radial 4

Autopista Radial 4	INSPECCIÓN DE PUENTES	R-4 - U - 0388 - 2
		CARRETERA / CALZADA / P.K. / Nº. ESTRUCTURA

Inspectores	*María Dolores González González*
Fecha inventario	*11/07/2013*
Validado	*Francisco Prieto - Javier León*

*** IDENTIFICACIÓN**

P.K. (estribo 1)	*38+ 830,00*	Tramo	-
Carretera	*R4*	Código Interno	*R-4-U-0388-2*
Material del tablero	*Hormigón estructural*	Categoría puente*	*2*

Longitud total (m)	*66,00*
Anchura (m)	*16,50*
Nº G = 5	*3*
DR	*9*
DA	*17*
% Inspeccionado	*97*
Fecha de inspección	*11/07/2013*
Próxima inspección	*11/07/2018*
Índice de socavabilidad	*0*



Medios y herramientas utilizados	*Máquina fotográfica, prismáticos, cinta métrica, regla comparadora, pie de rey, nivel y linterna*
Resultados de las investigaciones realizadas	*ESTRIBOS:* *Humedades en estribo 1, tanto en los muros frontales como en los muretes de guarda, con manchas de óxido en algunos casos. Coqueras en el lado derecho del muro frontal. Afogarado en el muro lateral izquierdo y fisura horizontal en el lado derecho del muro frontal. Apoyo derecho con algunas panzas y al borde de la cama de asiento.* *El estribo 2 presenta humedades tanto en el murete de guarda como en los muros frontales, coqueras y fisuras en mapa en el muro lateral izquierdo. En el lado derecho se ha detectado malla de armadura descubierta y oxidado. Ambos apoyos se encuentran al borde de la cama de asiento* *PILAS:* *Ambas pilas presentan leves oxidaciones, descascarillamientos de pintura y deformaciones en perfiles por algún golpe durante el montaje; todos ellos daños de escasa importancia.* *JUNTAS:* *Las juntas no eran objeto de inspección. No obstante, durante la inspección, al paso por la calzada se han podido detectar daños en los perfiles de junta así como franjas de pavimento superpuesto en juntas sobre ambos estribos.* *VIGAS:* *Humedades en laterales y en cabeza de ambas vigas. Desconchones sin armadura vista y deterioro superficial del hormigón en la viga 1 sobre la pila 2. Se han detectado fisuras horizontales en el alma de la viga 2, en el lado izquierdo, vano 3 y en la zona inferior en la viga 1 sobre el estribo 2, en el lado izquierdo. Se han detectado además, de forma generalizada, fisuras diagonales y verticales en las almas de ambas vigas.* *LOSA:* *Humedades a través de desagües en voladizos y manchas de óxido procedentes de los pretiles en los laterales. Coqueras en voladizos y desconchones en el lateral derecho del vano 3. Existen fisuras transversales y diagonales de forma generalizada en las prelosas de los voladizos, debidas probablemente a algún defecto en la colocación viga-losa y/o a la retracción del hormigón.* *ELEMENTOS ACCESORIOS:* *No son objeto de la presente inspección, a pesar de ello se ha podido observar una oxidación generalizada en los pretiles y tubos de sumidero cortos.*
Recomendaciones	*- Reparación del desconchón con la malla de armadura vista en el lado derecho del estribo 2, mediante saneo mecánico, cepillado de armaduras y aplicación de mortero tixotrópico* *- Limpieza de humedades en estribos* *- Seguimiento de los apoyos que se encuentran al borde de la cama de asiento* *- Estudio de la sustitución de los perfiles de junta.* *- Disposición de tubos de desagüe agargolados en los sumideros.*



130711 E-149 (001) Alzado derecho



130711 E-149 (002) Calzada desde estribo 1



130711 E-149 (003) Vista inferior



130711 E-149 (004) Alzado derecho vano 1



130711 E-149 (005) Alzado derecho vano 2



130711 E-149 (006) Alzado derecho vano 3



130711 E-149 (007) Alzado izquierdo



130711 E-149 (008) Alzado izquierdo de vano 1



130711 E-149 (009) Alzado izquierdo de vano 2

R4-----0079

* **Categoría del puente:** *1. De interés patrimonial, 2. Importante, 3. Menos Importante*

Esta ficha muestra un extracto de la información contenida en las bases de datos del sistema PONTI.

Autopista Radial 4	INSPECCIÓN DE PUENTES	R-4 - U - 0388 - 2
		CARRETERA / CALZADA / P.K. / Nº. ESTRUCTURA


130711 E-149 (010) Alzado izquierdo de vano 3


130711 E-149 (011) Humedades en muro frontal de estribo 1


130711 E-149 (012) Muro lateral izquierdo de estribo 1


130711 E-149 (013) Afogarado en muro lateral izquierdo de estribo 1


130711 E-149 (014) Escombros al pie de estribo 1


130711 E-149 (015) Alma izquierda de viga1 y desconchón en lado izquierdo de viga


130711 E-149 (016) Detalle de desconchón en lado izquierdo de viga 1 sobre estribo 1


130711 E-149 (017) Voladizo izquierdo de estribo 1, desde estribo 1


130711 E-149 (018) Coqueras en voladizo izquierdo sobre estribo 1

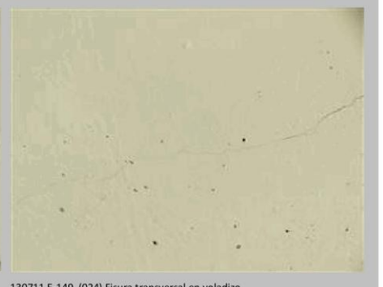

130711 E-149 (019) Coqueras en voladizo izquierdo sobre estribo 1 (2)


130711 E-149 (020) Fisuras transversales en viga sobre estribo 1, lado izquierdo


130711 E-149 (021) Fisura diagonal en lado izquierdo de viga 1 junto a apoyo de pila 1


130711 E-149 (022) Detalle de fisura diagonal en viga 1 junto a apoyo de pila 1


130711 E-149 (023) Coqueras en voladizo izquierdo


130711 E-149 (024) Fisura transversal en voladizo izquierdo

Autopista Radial 4	INSPECCIÓN DE PUENTES	R-4 - U - 0388 - 2
		CARRETERA / CALZADA / P.K. / Nº. ESTRUCTURA


130711 E-149 (025) Lateral izquierdo de viga1


130711 E-149 (026) Apoyos y anclajes estribo-tablero, lado izquierdo, estribo 1


130711 E-149 (027) Anclaje 1 estribo-tablero, lado izquierdo, estribo 1


130711 E-149 (028) Apoyo izquierdo sobre estribo 1


130711 E-149 (029) Fisura horizontal enestribo 1, bajo apoyo izquierdo


130711 E-149 (030) Anclaje 2 estribo-tablero, estribo 1, lado izquierdo


130711 E-149 (031) Humedades en muro frontal y en murete de guarda entre vigas 1 y 2, estribo 1


130711 E-149 (032) Humedades en cabeza de viga izquierda sobre estribo 1


130711 E-149 (033) Losa entre vigas 1 y 2, desde estribo 1


130711 E-149 (034) Humedades en muro frontal bajo viga 2


130711 E-149 (035) Cabeza de viga 2 sobre estribo 1


130711 E-149 (036) Apoyo derecho sobre estribo 1


130711 E-149 (037) Panzas en apoyo derecho sobre estribo 1


130711 E-149 (038) Desconchón en cabeza de viga 2 sobre estribo 1


130711 E-149 (039) Fisura digonal en viga 1, vano 1

Autopista Radial 4	INSPECCIÓN DE PUENTES	R-4 - U - 0388 - 2
		CARRETERA · CALZADA · P.K. · Nº. ESTRUCTURA


130711 E-149 (040) Detalle de fisura diagonal en vano 1, lado derecho


130711 E-149 (041) Fisura diagonal en viga 2, lado izquierdo


130711 E-149 (042) Detalle de fisura diagonal en viga 2, lado izquierdo


130711 E-149 (043) Fisura vertical en viga 2, lado izquierdo, vano 1


130711 E-149 (044) Fisura vertical en viga 2, lado izquierdo, vano 1 (2)


130711 E-149 (045) Detalle de fisura vertical en viga 2, lado izquierdo, vano 1 (2)


130711 E-149 (046) Humedades en lado derecho de estribo 1 con manchas de óxido


130711 E-149 (047) Fisura horizontal en estribo 1, lado derecho


130711 E-149 (048) Coqueras en lado derecho de estribo 1


130711 E-149 (049) Detalle de coqueras en lado derecho de estribo 1


130711 E-149 (050) Alma derecha de viga 2


130711 E-149 (051) Voladizo derecho desde estribo 1


130711 E-149 (052) Humedades en muro lateral derecho de estribo 1


130711 E-149 (053) Base de pretiles fuera de pedestal


130711 E-149 (054) Fisuras verticales en lado derecho de viga 2, vano 1

Autopista Radial 4	INSPECCIÓN DE PUENTES	R-4 - U - 0388 - 2
		CARRETERA / CALZADA / P.K. / Nº. ESTRUCTURA



130711 E-149 (055) Detalle de fisuras verticales en lado derecho de viga 2, vano 1



130711 E-149 (056) Humedad en voladizo derecho, desde estribo 1



130711 E-149 (057) Detalle de humedad en voladizo derecho



130711 E-149 (058) Vista inferior de vano 1



130711 E-149 (059) Humedad a través de desagüe en voladizo derecho, vano 1



130711 E-149 (060) Pila 1, fuste derecho, desde estribo 1



130711 E-149 (061) Oxidaciones en cabeza de fuste derecho pila 1



130711 E-149 (062) Pila 1, fuste izquierdo, desde estribo 1



130711 E-149 (063) Cabeza de fuste izquierdo de pila 1



130711 E-149 (064) Apoyo y oxidaciones en cabeza de fuste derecho, pila 1



130711 E-149 (065) Descascarillamientos en fuste derecho de pila 1



130711 E-149 (066) Pequeña deformación en perfil de fuste derecho de pila 1



130711 E-149 (067) Apoyo sobre fuste izquierdo de pila 1 y oxidaciones en cabeza



130711 E-149 (068) Descascarillamiento de pintura en fuste izquierdo de pila 1



130711 E-149 (069) Fuste izquierdo de pila 1 con descascarillamientos de pintura

Autopista Radial 4	INSPECCIÓN DE PUENTES	R-4 - U - 0388 - 2
		CARRETERA / CALZADA / P.K. / Nº. ESTRUCTURA



130711 E-149 (070) Descascarillamientos en fuste izquierdo de pila 1



130711 E-149 (071) Oxidaciones en fuste izquierdo de pila 1



130711 E-149 (072) Descascarillamientos en fuste izquierdo de pila 1



130711 E-149 (073) Pila 1, fuste derecho



130711 E-149 (074) Descascarillamientos en fuste derecho de pila 1



130711 E-149 (075) Oxidaciones y descascarillamientos en cabeza de fuste derecho de pila 1



130711 E-149 (076) Oxidaciones en base de fuste derecho de pila 1



130711 E-149 (077) Vista inferior de vano 2



130711 E-149 (078) Humedad en voladizo derecho alrededor de desagüe, vano 2



130711 E-149 (079) Viga derecha, vano 2



130711 E-149 (080) Fisuras transversales en viga derecha, vano 2



130711 E-149 (081) Viga izquierda, vano 2



130711 E-149 (082) Humedades y manchas de óxido en prelosas y lateral derecho de viga 1, vano 2



130711 E-149 (083) Detalle de humedades en prelosas y lateral derecho de viga 1, vano 2



130711 E-149 (084) Pila 2 desde estribo 2

Autopista Radial 4	INSPECCIÓN DE PUENTES	R-4 - U - 0388 - 2
		CARRETERA / CALZADA / P.K. / Nº. ESTRUCTURA



130711 E-149 (085) Apoyo sobre fuste izquierdo de pila 2, con oxidaciones en cabeza



130711 E-149 (086) Fuste derecho de pila 2, desde estribo 2



130711 E-149 (087) Oxidaciones en cabeza de fuste derecho de pila 2



130711 E-149 (088) Pila 2 desde estribo 1



130711 E-149 (089) Fuste derecho de pila 2 (2)



130711 E-149 (090) Descascarillamientos en fuste derecho de pila 2



130711 E-149 (091) Oxidaciones en fuste derecho de pila 2



130711 E-149 (092) Deformación en perfil de fuste derecho de pila 2



130711 E-149 (093) Detalle de oxidaciones y deformación en fuste derecho de pila 2



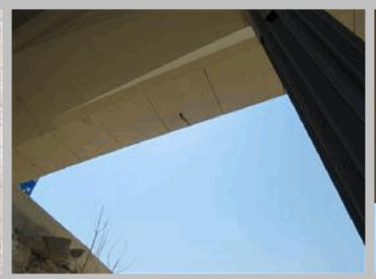
130711 E-149 (094) Fuste izquierdo de pila 2



130711 E-149 (095) Deformación en fuste izquierdo de pila 2



130711 E-149 (096) Oxidaciones en fuste izquierdo de pila 2



130711 E-149 (098) Humedades en voladizo derecho alrededor de desagüe vano 3



130711 E-149 (099) Detalle de humedad en voladizo derecho, vano 3



130711 E-149 (100) Vista inferior de vano 3

Autopista Radial 4	INSPECCIÓN DE PUENTES	R-4 - U - 0388 - 2
		CARRETERA / CALZADA / P.K. / Nº. ESTRUCTURA



130711 E-149 (101) Desconchones en viga derecha, vano 3



130711 E-149 (102) Detalle de desconchones en viga derecha, vano 3



130711 E-149 (103) Humedades con manchas de óxido en lado izquierdo de viga izquierda, vano 3



130711 E-149 (104) Muro lateral derecho de estribo 2 con humedades



130711 E-149 (105) Lateral derecho de losa desde estribo 2 con manchas de óxido procedente de los pretiles



130711 E-149 (106) Desconchones en lateral derecho de losa, vano 3



130711 E-149 (107) Armadura vista y oxidada en lado derecho de estribo 2



130711 E-149 (108) Voladizo derecho desde estribo 2



130711 E-149 (109) Fisuras transversales en voladizo derecho , vano 3



130711 E-149 (110) Detalle de fisuras transversales en voladizo derecho, vano 3



130711 E-149 (111) Detalle de fisuras transversales de 0,3 mm en voladizo derecho, vano 3



130711 E-149 (112) Fisuras transversales en voladizo derecho de losa



130711 E-149 (113) Humedades en muro frontal de estribo 2



130711 E-149 (114) Apoyo y anclajes estribo-apoyo, lado derecho



130711 E-149 (115) Anclaje 4 estribo-tablero, lado derecho

Autopista Radial 4	INSPECCIÓN DE PUENTES	R-4 - U - 0388 - 2
		CARRETERA / CALZADA / P.K. / Nº. ESTRUCTURA


130711 E-149 (116) Apoyo derecho sobre estribo 2 al borde de la cama de asiento


130711 E-149 (117) Anclaje 3 estribo-tablero, estribo 2


130711 E-149 (118) Humedades en lado derecho de estribo 2


130711 E-149 (119) Humedades en viga 2, lado izquierdo, vano 3


130711 E-149 (120) Fisura vertical en viga 2, lado izquierdo con mancha de óxido, vano 3


130711 E-149 (121) Fisura horizontal en viga 2, lado izquierdo, vano 3


130711 E-149 (122) Hormigón deteriorado en viga 2, vano 3


130711 E-149 (123) Detalle de fisura horizontal en viga 2, lado izquierdo


130711 E-149 (124) Acumulación de tierras en cargadero, estribo 2


130711 E-149 (125) Humedades en cabeza de viga 2 sobre estribo 2


130711 E-149 (126) Humedades en murete de guarda entre vigas 1 y 2, estribo 2


130711 E-149 (127) Humedades en muro frontal de estribo 2 (2)


130711 E-149 (128) Acumulación de tierras en cargadero de estribo 2


130711 E-149 (129) Vista de prelosas entre vigas 1 y 2 desde estribo 2


130711 E-149 (130) Humedades en cabeza de viga 1, sobre estribo 2

Autopista Radial 4	INSPECCIÓN DE PUENTES	R-4 - U - 0388 - 2
		CARRETERA · CALZADA · P.K. · Nº. ESTRUCTURA



130711 E-149 (131) Fisura horizontal en parte inferior de viga 1, sobre estribo 2, lado izquierdo



130711 E-149 (132) Humedades y resquebrajamiento de hormigón en viga 1 sobre pila 2



130711 E-149 (133) Apoyo y anclaje lado izquierdo sobre estribo 2



130711 E-149 (134) Anclaje 2 estribo-tablero, sobre estribo 2



130711 E-149 (135) Apoyo izquierdo sobre estribo 2



130711 E-149 (136) Apoyo izquierdo sobre estribo 2, desde lado izquierdo, al borde de la cama de asiento



130711 E-149 (137) Voladizo izquierdo desde estribo 2



130711 E-149 (138) Desconchones en viga 1, lado izquierdo, vano 3



130711 E-149 (139) Fisura transversal en voladizo izquierdo , vano 3



130711 E-149 (140) Detalle de fisura transversal en voladizo izquierdo, vano 3



130711 E-149 (141) Humedades en muro frontal de estribo 2 (3)



130711 E-149 (142) Desconchones en lado izquierdo de estribo 2



130711 E-149 (143) Muro lateral izquierdo de estribo 2 (2)



130711 E-149 (144) Coqueras y fisuras de retracción en muro lateral izquierdo de estribo 2



130711 E-149 (145) Pretil derecho con oxidación generalizada

cintra autopista radial 4	Autopista Radial 4	**INSPECCIÓN DE PUENTES**	R-4 - U - 0388 - 2 CARRETERA CALZADA P.K. Nº. ESTRUCTURA



130711 E-149 (146) Junta de estribo 1



130711 E-149 (147) Detalle de junta de estribo 1



130711 E-149 (148) Pretil derecho con oxidación y falta de tornillo



130711 E-149 (149) Sumidero en lado derecho



130711 E-149 (150) Junta estribo 2

INFORME DE INSPECCIÓN PRINCIPAL

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA			
Código SEITT		Código anterior	222
Código Fomento	0R-0004-0038+830		
Denominación			

Administrador	SEITT	Área	
Carretera	R4	P.K. (Estribo 1)	0+0
Eje		P.K. (Proyecto)	

	Huso	X	Y
Ubicación UTM	30	448279	4427308

DATOS INSPECCIÓN			
Empresa Inspectora	UTE GIS-AR2V		
Inspector/a	Javier Peláez		
Supervisor	Pedro Rubio Mascaraque		
Fecha Inspección	2019-10-10	Fecha Inspección anterior	
Temperatura (°C)	25	Humedad (%)	48
Condiciones atmosféricas	Despejado		
Elemento sin acceso	Apoyos de las pilas		
Motivo	El cajón pk más estaba inclinado, apoyando sobre el hormigón de los estribos pk mas. Los estribos tenían grietas y armadura corroida por el apoyo del cajon.		
Inspección Principal Detallada	Sí	Motivo	El cajón pk más estaba inclinado, apoyando sobre el hormigón de los estribos pk mas. Los estribos tenían grietas y armadura corroida por el apoyo del cajon.
Inspección Especial	No	Motivo	
Medios y herramientas utilizados	Vehículo, Fisurómetro, Flexómetro, Cámara fotográfica,		

Resumen

En la primera inspección en fecha 10/10/2019 se detectó lo que parecía un descalce de la estructura con apoyo de las vigas sobre el estribo, el cual presentaba una fisura importante en el espaldón. En una segunda inspección en fecha 18/10/2019 por un segundo equipo independiente de inspectores, se constata que la gravedad del daño es menor de lo inicialmente estimado. Se ha identificado una reptación importante de los aparatos de apoyo y el contacto del voladizo del tablero con el murete del estribo por exceso de deformaciones (fluencia) y por un defecto de construcción, lo que no supone un riesgo inminente para la estructura, si bien, se recomienda el análisis estructural del alcance de los daños para determinar la acción correctiva a acometer.

Resultado

Desfavorable

Recomendaciones

Índice Daño Estructura

1 2 3 4 5

Índice Daño más representativo

VISTAS



General



General



Estribo Lado pk mas



Pila Pila 2. PK+

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DAÑOS

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Deterioro de pintura/tratamiento protector	Pila	1	General,	Acero	Durable	0	2	2		Media	Pila de hormigón con revestimiento de acero	0R-0004-0038+830-20191010-135827// 0R-0004-0038+830-20191010-135841//



Pérdida de pintura protectora pila 1 pk mas



Pérdida de pintura protectora pila 1 pk menos

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Corrosiones generalizadas	Pila	1	General,	Acero	Durable	0	2	2		Alta	Pila de hormigón con revestimiento de acero	0R-0004-0038+830-20191010-135942// 0R-0004-0038+830-20191010-140009//



Corrosión en pila 1 pk menos



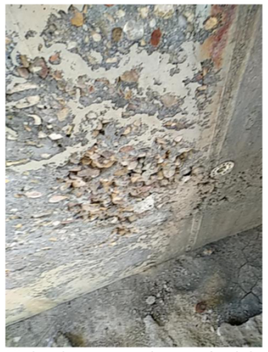
Corrosión en pila 1 pk mas

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Nidos de grava y desagregación	Estribo	1	General,	Hormigón	Construcción	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-141002//



Ni donde grava en hormigón del estribo 1

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Clavos y alambre de atar al descubierto	Estribo	1	General,	Hormigón	Construcción	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-141108//



Estribo 1

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Deterioro de pintura/tratamiento protector	Estribo	1	General,	Hormigón	Durable	0	2	2		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-141313//



Deterioro del elemento protector del hormigón del estribo 1

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Clavos y alambre de atar al descubierto	Estribo	1	General,	Hormigón	Construcción	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-141500//



Clavos a la vista en hormigón de estribo 1

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Fisuración por concentración de tensiones	Estribo	1	General,	Hormigón	Estructural	1	1	1		Alta	El cajón pk más apoya en el hormigón del estribo	0R-0004-0038+830-20191010-141716// 0R-0004-0038+830-20191010-141746//



Fisuras horizontales en lado pk mas en hormigón del estribo 1



Fisuras horizontales en lado pk mas en hormigón del estribo 1

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Corrosión	Estribo	1	General,	Hormigón	Durable	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-141938//



Corrosión de armaduras debajo de fisuras horizontales en lado pk mas en hormigón del estribo 1

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Movimiento impedido	Apoyos	1	General,	Elastómero	Estructural	0	1	1		Alta	Deterioro de recubrimiento de anclajes	0R-0004-0038+830-20191010-142647// 0R-0004-0038+830-20191010-142659// 0R-0004-0038+830-20191010-142715// 0R-0004-0038+830-20191010-142728//


Apoyo en carga estribo 1 pk más


Apoyo en carga estribo 1 pk más


Apoyo en carga estribo 1 pk menos


Apoyo en carga estribo 1 pk menos

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Desplazados	Apoyos	1		Elastómero	Estructural	2	1	1		Alta	Pk más	0R-0004-0038+830-20191010-142902//


Apoyo desplazado estribo 1 pk más

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Cuarteamiento	Apoyos	1	General,	Elastómero	Durable	1	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-143052// 0R-0004-0038+830-20191010-143110//



Apoyo cuarteado pk más



Apoyo cuarteado pk menos

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Pérdida de sección de armadura por corrosión	Vano: Cajón	0		Hormigón	Durable	1	1	1		Alta	Cajón pk menos en el estribo. Armadura oxidada ha levantado el material	0R-0004-0038+830-20191010-144413//



Armadura oxidada ha levantado el material en el cajón del pk menos al lado del estribo

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Elementos rotos	Vano: Cajón	0	General,	Hormigón	Otros	0	1	1		Alta	Cajón pk menos en el estribo. Armadura oxidada ha levantado el material	0R-0004-0038+830-20191010-144625//



Armadura oxidada ha levantado el material en el cajón del pk menos al lado del estribo

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Deterioro superficial diferencial	Vano: Losa	0	General,	Hormigón	Durable	0	1	1		Alta	Humedad	0R-0004-0038+830-20191010-144829// 0R-0004-0038+830-20191010-145641//



Humedad en la pre losa central pegada al estribo 1



Humedad es en desagües

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Clavos y alambre de atar al descubierto	Vano: Losa	0		Hormigón	Construcción	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-145201//



Clavos vistos en ambos lados de la prelosa

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Nidos de grava y desagregación	Vano: Losa	0	General,	Hormigón	Construcción	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-145242//



Nidos de grava en ambos lados de la prelosa

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Nidos de grava y desagregación	Vano: Losa	0	General,	Hormigón	Construcción	0	1	1		Media		0R-0004-0038+830-20191010-145356//



Nidos de grava en la prelosa

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Corrosiones generalizadas	Otros	0	General,	Acero	Durable	1	2	2		Media		0R-0004-0038+830-20191010-150008// 0R-0004-0038+830-20191010-150044//



Corrosión en pretil pk mas



Corrosión en pretil pk menos

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

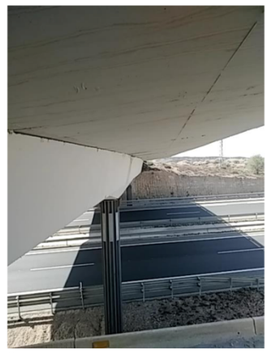
CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Vandalismos	Estribo	2	Margen Izquierdo ,	Hormigón	Durable	0	1	1		Media	Lado pk menos	0R-0004-0038+830-20191010-150446//



Graffiti en lado pk menos de estribo 2

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Pátinas y manchas	Vano: Cajón	0	General,	Hormigón	Durable	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-150553// 0R-0004-0038+830-20191010-152120//



Patinas en cajón



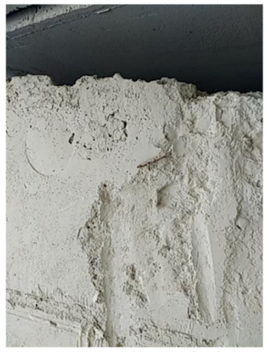
Patinas en cajón

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Clavos y alambre de atar al descubierto	Estribo	2	General,	Hormigón	Construcción	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-150713//



Clavos vistos en hormigón de estribo 2

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Impacto	Estribo	2	General,	Hormigón	Durable	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-150816//



Impactos en hormigón de estribo 2

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

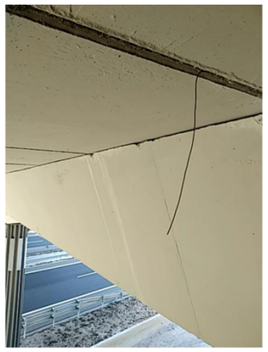
CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Pérdida de lechada y finos en juntas	Estribo	2	General,	Hormigón	Construcción	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-151156//



Pérdida de lechada y finos en las juntas

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Clavos y alambre de atar al descubierto	Vano: Losa	0	General,	Hormigón	Construcción	0	1	1		Media		0R-0004-0038+830-20191010-151729//



Alambre visto en parte central de prelosa

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Deterioro de pintura/tratamiento protector	Estribo	2	General,	Hormigón	Durable	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-152035//



Pérdida de material de protección del hormigón del estribo 2

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Deterioro de pintura/tratamiento protector	Vano: Cajón	0	General,	Hormigón	Durable	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-152241//



FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Fisuras transversales	Vano: Viga	0	Zona Central,	Hormigón	Estructural	0	1	1		Alta	Por corrosión	0R-0004-0038+830-20191010-152422// 0R-0004-0038+830-20191010-152445//



Fisura transversal en la zona central de la pre losa pegado al estribo 2



Fisura transversal en la zona central de la pre losa pegado al estribo 2

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Corrosiones generalizadas	Pila	2	General,	Acero	Durable	0	2	2		Media	En base y cabeza de camisa de chapa de pilas 2.	0R-0004-0038+830-20191010-152552// 0R-0004-0038+830-20191010-152647// 0R-0004-0038+830-20191010-152724//



Pila 2. PK+



Pila 2. PK-



Pila 2. PK-

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Eflorescencias y criptoeflorescencias	Estribo	2	Zona Central,	Hormigón	Durable	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-152604//



Eflorescencias en hormigón estribo 2

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Impacto	Pila	2	General,	Acero	Durable	0	1	1		Media		0R-0004-0038+830-20191010-152834// 0R-0004-0038+830-20191010-152854//



Pila 2. PK-



Pila 2. PK+

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Movimiento impedido	Apoyos	2	General,	Elastómero	Estructural	0	1	1		Alta	Deterioro de los apoyos y revestimiento de anclajes en estribo 2	0R-0004-0038+830-20191010-153118// 0R-0004-0038+830-20191010-153144// 0R-0004-0038+830-20191010-153202// 0R-0004-0038+830-20191010-153929// 0R-0004-0038+830-20191010-153941//


Apoyos pk más movimiento impedido


Apoyos pk menos movimiento impedido (anterior foto mal)


Apoyos pk menos movimiento impedido


Apoyo pk más movimiento impedido


Apoyo pk más movimiento impedido

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Desplazados	Apoyos	2	General,	Elastómero	Estructural	1	1	1		Media		0R-0004-0038+830-20191010-153312// 0R-0004-0038+830-20191010-153331// 0R-0004-0038+830-20191010-153857//


Apoyo desplazado pk menos


Apoyo desplazado pk menos


Apoyo pk más desplazado

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Pátinas y manchas	Estribo	2	General,	Hormigón	Durable	0	1	1		Media		0R-0004-0038+830-20191010-153523//



Patinas en hormigón de estribo 2

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Acumulación de materiales	Apoyos	2	General,	Elastómero	Durable	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-153805//



Acumulación de material en apoyos estribo 2

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Cuarteamiento	Apoyos	2	Margen Derecho,	Elastómero	Durable	0	1	1		Alta	Apoyo central pk más	0R-0004-0038+830-20191010-154114//



Apoyo pk más cuarteado

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Pérdida de sección de armadura por corrosión	Estribo	2	Margen Derecho,	Hormigón	Durable	2	1	1		Alta	Lado pk mas	0R-0004-0038+830-20191010-154514//



Armadura corroida ha levantado el hormigón estribo 2 pk mas

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Elementos rotos	Estribo	2	Margen Derecho,	Hormigón	Otros	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-154623//



Armadura corroida ha levantado el hormigón estribo 2 pk mas

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Desconchones en el hormigón	Vano: Losa	2	Margen Derecho,	Hormigón	Construcción	0	1	1		Alta	Pk más pre losa al lado de estribo 2	0R-0004-0038+830-20191010-154743//



desconchones de hormigón en pre losa pk más al lado de estribo 2

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

NOTA: Esta ficha contiene un extracto del total de fotografías alojadas en la Base de Datos del Sistema de Gestión.

LEYENDA

GRAVEDAD

0: Daño de intensidad baja / poca probabilidad de dejar de ejercer su función
1: Daño de intensidad media / media probabilidad de dejar de ejercer su función
2: Daño de intensidad elevada / alta probabilidad de dejar de ejercer su función

EXTENSIÓN

1: Afección menor del 25%
2: Afección 25%-50%
3: Afección 50%-75%
4: Afección mayor del 75 %

EVOLUCIÓN

0: Velocidad lenta y ambiente no agresivo
1: Velocidad baja y ambiente agresivo / Velocidad alta y ambiente no agresivo
2: Velocidad alta y ambiente agresivo

ACCESIBILIDAD

Alta:

- Reparaciones fácilmente accesibles para el equipo o maquinaria que tenga que realizarlos: pequeños andamios, cesta con camión grúa a menos de 15 m de alcance.
- No es necesario realizar cortes de tráfico para la realización de estas obras, o el corte de los mismos tiene poca importancia.
- No hay servicios afectados

Media:

- Se necesita utilizar andamios de considerable altura.
- Se precisan cimbras de pequeño volumen para el soporte de los elementos.
- Se precisa recurrir a grúas de más de 15 m de alcance.
- Se necesita realizar caminos de acceso o plataformas de pequeña magnitud para llegar a la base del elemento.
- Se requieren cortes de tráfico parciales en vías de importante densidad.
- Es necesario retirar otros elementos para que luego puedan ser reutilizados.
- Se requieren medidas especiales para la protección de las personas.
- Los servicios afectados no implican obras importantes para su reposición (conducciones bajo aceras, cables adosados al tablero, etc.)

Baja:

- Se requieren andamios especiales, cimbras exentas o de gran volumen.
- Se debe usar grúas de más de 60 m de alcance.
- Se necesita realizar una obra auxiliar o camino para desviar el tráfico.
- Se afecta al tráfico ferroviario.
- La obra se realizará bajo agua profunda, con buzos u otros medios especiales.
- Se requiere realizar penínsulas artificiales, recintos con tablestacas o plataformas especialmente importantes.
- Se necesita demoler o retirar otros elementos que luego deben ser repuestos.
- Son precisas obras auxiliares para protección temporal en cauces o pueden verse afectados servicios de importancia: conducciones o alcantarillado importante, líneas AT, catenarias de FFCC.

Javier Peláez — Inspector

Pedro Rubio Mascaraque — Supervisor

UTE GIS-AR2V

APÉNDICE 2. INFORME DE NECESIDADES

INFORME DE NECESIDADES QUE SE PRETENDE CUBRIR MEDIANTE EL CONTRATO MENOR DE SERVICIOS DE "INSPECCIÓN ESPECIAL EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4 Y REDACCIÓN DE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES".

NECESIDADES

El pasado 16 de agosto de 2017, el Ministro de Fomento y el Presidente de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre, S.M.E, S.A (en adelante SEITT) firmaron el "Convenio de gestión directa entre la Administración General del Estado y la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre, S.M.E., S.A. por el que se regula la gestión de la explotación y la preparación de la licitación de autopistas de titularidad estatal" que fue publicado en el BOE de fecha 25/08/2017. Adicionalmente, se ha tramitado una adenda al mencionado convenio que prorroga el plazo originalmente previsto hasta el 31 de diciembre de 2022.

Dicho convenio en su cláusula Cuarta "Contenido de la explotación" establece que:

> "*4.1 La explotación comprende el conjunto de operaciones de conservación y mantenimiento de la vialidad, las actuaciones encaminadas a la defensa de la vía y a su mejor uso, incluyendo las referentes a señalización, integración ambiental, seguridad viaria, ordenación de accesos y uso de las zonas de protección de la carretera, sin perjuicio de las competencias atribuidas legalmente en materia de señalización a los organismos responsables de la gestión del tráfico.*
> *4.2 En concreto, la explotación comprende igualmente:*
> *a) La celebración de contratos con terceros en ejercicio de las funciones de conservación y explotación según resulte del plan de liquidación. (...)*
> *f) Obligación de conservación mediante la adaptación a la normativa técnica vigente en cada momento (...)*
> *g) Cualesquiera otras tareas necesarias para asumir la explotación referida en el punto 4.1.*"

Además, el recientemente aprobado Real Decreto-ley 18/2018, de 8 de noviembre, sobre medidas urgentes en materia de carreteras, ha modificado la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras, para autorizar expresamente a la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre, S.M.E., S.A., a que cobre a los usuarios las tarifas que fije el Consejo de Ministros

La Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT) lleva más de un año gestionando las Autopistas, y ha recibido el encargo de realizar las operaciones de conservación, mantenimiento y explotación necesarias en estas autopistas.

Atendiendo a la Inspección Principal de Estructuras realzada recientemente en la "Autopista R-4" se han observado algunas deficiencias en la estructura A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4 que exigen la redacción de un proyecto de construcción que defina las actuaciones necesarias para evitar que los deterioros detectados degraden el nivel de servicio de dicha estructura.

En el informe de Inspección Principal se concluyen algunos aspectos como los siguientes:

- "Se ha identificado una reptación importante de los aparatos de apoyo y el contacto del voladizo del tablero con el murete del estribo por exceso de deformaciones (fluencia) y por un defecto de construcción, lo que no supone un riesgo inminente para la estructura, si bien, se recomienda el análisis estructural del alcance de los daños para determinar la acción correctiva a acometer".
- "Creemos necesario realizar una inspección especial que implique un estudio de acciones y un modelo de cálculo con el que poder determinar la relevancia del problema y en consecuencia, las soluciones a adoptar; así como las posibles medidas provisionales a implantar (restricciones de tráfico, de velocidad, limitación de cargas, etc.)"

El informe previo remitido a SEITT y adjunto a este documento de "Necesidades" refleja la necesidad de actuar en varios elementos de la estructura. Las necesidades incluyen dos apartados diferenciados:

A) Inspección Especial de la Estructura que incluya los siguientes análisis:
- Análisis general de patologías: "se detectaron patologías importantes en las zonas de apoyo de la viga de pk+, sobre ambos estribos"
- Análisis de patología en viga cajón: "La viga cajón del pk+ ha deslizado llegando a perder el elemento de apoyo, y apoyando directamente sobre el cargadero del estribo"
- Análisis de patología en estribos: "En ambos estribos se ha producido una elevada concentración de tensiones que ha terminado por provocar la fisuración horizontal del cargadero, dejando a la intemperie la armadura pasiva, que ha activado el proceso de corrosión, que a su vez, provoca la pérdida de recubrimiento"; "La apertura de la fisura horizontal en estribo 1, la hemos medido en 7mm".

- Análisis de apoyos: “Los apoyos originales se encuentran en mal estado, sobre todos los del pk más. Se observa cómo alguno de ellos está desplazado”.

B) Redacción de Proyecto Constructivo que incluirá como antecedentes y/o datos previos, las conclusiones del apartado anterior e incluirá los documentos propios de un proyecto de construcción para su evaluación/aprobación por la Oficina de Supervisión de Proyectos del Ministerio de Fomento:
   - Documento nº1: Memoria y Anejos
   - Documento nº2: Planos
   - Documento nº3: Pliego
   - Documento nº4: Presupuesto
   - Documento nº5: Proyecto de Seguridad y Salud

Para desarrollar los cálculos, se facilitarán los datos previos sobre dicha estructura que estén a disposición de SEITT (Proyecto de construcción original, Edycoe, Ficha de la Inspección Principal de la estructura, etc).

Por todo lo expuesto, se solicita que se autorice la tramitación de un contrato menor de servicios para realizar **“INSPECCIÓN ESPECIAL EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4 Y REDACCIÓN DE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES”** que cubra lo mencionado anteriormente, con un presupuesto aproximado de **9.250,00 € (IVA excluido)** y un plazo de ejecución de **3 meses** desde la adjudicación de este.

Lo que se comunica a los efectos oportunos.

Madrid, a 4 de diciembre de 2019

PEÑALBA MARTINEZ FERNANDO - 45571853K

Firmado digitalmente por PEÑALBA MARTINEZ FERNANDO - 45571853K
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-45571853K, givenName=FERNANDO, sn=PEÑALBA MARTINEZ, cn=PEÑALBA MARTINEZ FERNANDO - 45571853K
Fecha: 2019.12.04 19:30:22 +01'00'

Fernando Peñalba Martínez
Dirección Técnica

C/ JOSÉ ABASCAL, 4. 4ª | 28003-MADRID | NIF. A84476571 | TEL. 915916629 | FAX. 915916630

ANEJO Nº 2: AJUSTE A LA ORDEN DE ESTUDIO

ANEJO Nº 2: AJUSTE A LA ORDEN DE ESTUDIO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. CAMBIOS EN LAS ACTUACIONES PROPUESTAS EN LA ORDEN DE ESTUDIO 1

3. VARIACIÓN DE PRESUPUESTO 1

APÉNDICES

APÉNDICE 1: INFORME DE NECESIDADES DE SEITT A1

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es justificar que las actuaciones proyectadas se ajustan a las que figuran en el Informe de Necesidades que se pretende cubrir mediante el contrato menor de servicios "*Inspección especial en la estructura A03-R4-PS-0004-0038+830 (Estructura E-149) en Autopista R-4 y Redacción de proyecto de construcción para reposición de apoyos, juntas de dilatación y otras patologías estructurales*.

Se incluye en el Apéndice 1, el Informe de Necesidades de este proyecto.

2. CAMBIOS EN LAS ACTUACIONES PROPUESTAS EN LA ORDEN DE ESTUDIO

En el presente proyecto no se han introducido cambios con respecto al fin principal que se indicaba en el mencionado informe de necesidades, mediante las operaciones de conservación, mantenimiento y explotación necesaria en la vía.

Una vez realizada la Inspección Principal de Estructuras en la Autopista R-4, se han observado deficiencias en la estructura, que requieren la redacción de un proyecto de construcción dónde se definan las actuaciones necesarias para evitar que los deterioros detectados degraden el nivel de servicio de dicha estructura, y que se detallan en la Inspección Principal realizada.

3. VARIACIÓN DE PRESUPUESTO

En el Informe de necesidades no se estima un presupuesto para las actuaciones a desarrollar.

APÉNDICE 1. INFORME DE NECESIDADES DE SEITT

INFORME DE NECESIDADES QUE SE PRETENDE CUBRIR MEDIANTE EL CONTRATO MENOR DE SERVICIOS DE "INSPECCIÓN ESPECIAL EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4 Y REDACCIÓN DE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES".

NECESIDADES

El pasado 16 de agosto de 2017, el Ministro de Fomento y el Presidente de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre, S.M.E, S.A (en adelante SEITT) firmaron el "Convenio de gestión directa entre la Administración General del Estado y la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre, S.M.E., S.A. por el que se regula la gestión de la explotación y la preparación de la licitación de autopistas de titularidad estatal" que fue publicado en el BOE de fecha 25/08/2017. Adicionalmente, se ha tramitado una adenda al mencionado convenio que prorroga el plazo originalmente previsto hasta el 31 de diciembre de 2022.

Dicho convenio en su cláusula Cuarta "Contenido de la explotación" establece que:

> "*4.1 La explotación comprende el conjunto de operaciones de conservación y mantenimiento de la vialidad, las actuaciones encaminadas a la defensa de la vía y a su mejor uso, incluyendo las referentes a señalización, integración ambiental, seguridad viaria, ordenación de accesos y uso de las zonas de protección de la carretera, sin perjuicio de las competencias atribuidas legalmente en materia de señalización a los organismos responsables de la gestión del tráfico.*
> *4.2 En concreto, la explotación comprende igualmente:*
> *a) La celebración de contratos con terceros en ejercicio de las funciones de conservación y explotación según resulte del plan de liquidación. (...)*
> *f) Obligación de conservación mediante la adaptación a la normativa técnica vigente en cada momento (...)*
> *g) Cualesquiera otras tareas necesarias para asumir la explotación referida en el punto 4.1.*"

Además, el recientemente aprobado Real Decreto-ley 18/2018, de 8 de noviembre, sobre medidas urgentes en materia de carreteras, ha modificado la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras, para autorizar expresamente a la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre, S.M.E., S.A., a que cobre a los usuarios las tarifas que fije el Consejo de Ministros

La Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT) lleva más de un año gestionando las Autopistas, y ha recibido el encargo de realizar las operaciones de conservación, mantenimiento y explotación necesarias en estas autopistas.

Atendiendo a la Inspección Principal de Estructuras realzada recientemente en la "Autopista R-4" se han observado algunas deficiencias en la estructura A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4 que exigen la redacción de un proyecto de construcción que defina las actuaciones necesarias para evitar que los deterioros detectados degraden el nivel de servicio de dicha estructura.

En el informe de Inspección Principal se concluyen algunos aspectos como los siguientes:

- "Se ha identificado una reptación importante de los aparatos de apoyo y el contacto del voladizo del tablero con el murete del estribo por exceso de deformaciones (fluencia) y por un defecto de construcción, lo que no supone un riesgo inminente para la estructura, si bien, se recomienda el análisis estructural del alcance de los daños para determinar la acción correctiva a acometer".
- "Creemos necesario realizar una inspección especial que implique un estudio de acciones y un modelo de cálculo con el que poder determinar la relevancia del problema y en consecuencia, las soluciones a adoptar; así como las posibles medidas provisionales a implantar (restricciones de tráfico, de velocidad, limitación de cargas, etc.)"

El informe previo remitido a SEITT y adjunto a este documento de "Necesidades" refleja la necesidad de actuar en varios elementos de la estructura. Las necesidades incluyen dos apartados diferenciados:

A) Inspección Especial de la Estructura que incluya los siguientes análisis:
- Análisis general de patologías: "se detectaron patologías importantes en las zonas de apoyo de la viga de pk+, sobre ambos estribos"
- Análisis de patología en viga cajón: "La viga cajón del pk+ ha deslizado llegando a perder el elemento de apoyo, y apoyando directamente sobre el cargadero del estribo"
- Análisis de patología en estribos: "En ambos estribos se ha producido una elevada concentración de tensiones que ha terminado por provocar la fisuración horizontal del cargadero, dejando a la intemperie la armadura pasiva, que ha activado el proceso de corrosión, que a su vez, provoca la pérdida de recubrimiento"; "La apertura de la fisura horizontal en estribo 1, la hemos medido en 7mm".

- Análisis de apoyos: “Los apoyos originales se encuentran en mal estado, sobre todos los del pk más. Se observa cómo alguno de ellos está desplazado”.

B) Redacción de Proyecto Constructivo que incluirá como antecedentes y/o datos previos, las conclusiones del apartado anterior e incluirá los documentos propios de un proyecto de construcción para su evaluación/aprobación por la Oficina de Supervisión de Proyectos del Ministerio de Fomento:
   - Documento nº1: Memoria y Anejos
   - Documento nº2: Planos
   - Documento nº3: Pliego
   - Documento nº4: Presupuesto
   - Documento nº5: Proyecto de Seguridad y Salud

Para desarrollar los cálculos, se facilitarán los datos previos sobre dicha estructura que estén a disposición de SEITT (Proyecto de construcción original, Edycoe, Ficha de la Inspección Principal de la estructura, etc).

Por todo lo expuesto, se solicita que se autorice la tramitación de un contrato menor de servicios para realizar **“INSPECCIÓN ESPECIAL EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4 Y REDACCIÓN DE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES”** que cubra lo mencionado anteriormente, con un presupuesto aproximado de **9.250,00 € (IVA excluido)** y un plazo de ejecución de **3 meses** desde la adjudicación de este.

Lo que se comunica a los efectos oportunos.

Madrid, a 4 de diciembre de 2019

PEÑALBA MARTINEZ FERNANDO - 45571853K

Firmado digitalmente por PEÑALBA MARTINEZ FERNANDO - 45571853K
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-45571853K, givenName=FERNANDO, sn=PEÑALBA MARTINEZ, cn=PEÑALBA MARTINEZ FERNANDO - 45571853K
Fecha: 2019.12.04 19:30:22 +01'00'

Fernando Peñalba Martínez
Dirección Técnica

C/ JOSÉ ABASCAL, 4. 4ª | 28003-MADRID | NIF. A84476571 | TEL. 915916629 | FAX. 915916630

ANEJO Nº 3: CUMPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/3317/2010

ANEJO Nº 3: CUMPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/3317/2010

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
2. CUMPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/3317/2010 1
3. ANÁLISIS DE EFICIENCIA 1
3.1 Ratio de coste 1
3.2 Precios unitarios 1
3.3 Tráfico 1
4. CONCLUSIONES 2

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objeto justificar que el Proyecto de Construcción de REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO se adapta a la Orden FOM/3317/2010, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento.

2. CUMPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/3317/2010

El presente proyecto, de reparación de una estructura situada en el P.K. 38+830 de la Autopista R-4, en Toledo, se incluye en la disposición transitoria primera de la Orden FOM/3317/2010 como "*Proyecto en fase de redacción o aprobados"*.

La Orden afecta al Proyecto en lo referente al Capítulo 2: *Estudios y Proyectos de Carreteras*. Los Criterios de Eficiencia se marcan en el Artículo 7, dentro del Capítulo 2.

El Proyecto de Construcción REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO no implica un cambio de trazado de la carretera afectada (R-4) por lo que en lo relativo a trazado el proyecto no necesita adecuación alguna, siendo ya de por sí eficiente.

Para la redacción del presupuesto se ha partido del Cuadro de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras actualizada al año 2016 como marca la Orden en el Anexo II.

3. ANÁLISIS DE EFICIENCIA

3.1 RATIO DE COSTE

En el Anexo II también se marcan unos costes máximos por superficie de estructura. Sin embargo, estos costes no son relativos a las actuaciones sobre puentes existentes, por lo que, los costes de reparación para la estructura deberían ser inferiores a los establecidos. No obstante, se incluye a continuación el ratio de coste por m^2 de estructura.

El coste máximo por unidad de superficie de estructura se enmarcará en los siguientes parámetros:

Coste máximo por unidad de superficie de estructura (€/m^2)

Tipo de estructura	Cimentación superficial en zonas de sismicidad baja	Cimentación profunda en zonas de sismicidad alta
Estructura longitudinal a la traza	900	1.200
Paso superior sobre autovía	600	800
Paso inferior de autovía	800	

El presente proyecto de construcción se asimila al de una estructura longitudinal a la traza, que presenta una longitud de 66 metros y 16,50 metros de anchura. El presupuesto de ejecución material con los Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, es de 323.529,72 € lo que implica un precio por unidad de superficie de 297,09 €/m².

Como se observa, este valor es inferior al coste máximo por unidad de superficie de estructura marcado para una estructura longitudinal a la traza en la citada orden.

3.2 PRECIOS UNITARIOS

De acuerdo con el punto 2 del Anexo II, la utilización de unidades de obra no recogidas en el Cuadro de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, deberá suponer, como máximo, el 20% del presupuesto de la actuación, excluyendo de este porcentaje las reposiciones de servicios afectados y las actuaciones relacionadas con prospecciones y recuperaciones arqueológicas.

En el presente proyecto este porcentaje se sitúa en casi un 70%.

Las actuaciones contenidas en el presente proyecto incluyen trabajos específicos de reparación de estructuras. La singularidad de los trabajos proyectados implica la utilización de unidades de obra específicas, que no se encuentran en el Cuadro de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras.

3.3 TRÁFICO

En este caso, para la definición de la sección de firme a emplear en la reposición de la capa de rodadura de la estructura, se repone con el mismo espesor de firme que se define en los planos as-built que se disponen del proyecto, y que se adjuntan en el *Anejo nº8 Antecedentes de la estructura*, donde se indica una capa de rodadura de 7 cm.

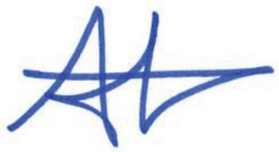
En el caso de la capa de firme que se aplica sobre la zona de los estribos, se aplica la misma capa de rodadura sobre lo existente, de forma que se asuma la elevación de rasante de la estructura.

4. CONCLUSIONES

El presente proyecto cumple con las instrucciones y parámetros recogidos en la Orden FOM/3317/2010.

Madrid, diciembre de 2020

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Arturo Ruiz de Villa Valdés

ANEJO Nº 4: CUMPLIMIENTO DE LAS INSTRUCCIONES DE LA SGC

ANEJO Nº 4: CUMPLIMIENTO DE LAS INSTRUCCIONES DE LA SGC

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. TIPO DE PROYECTO 1

3. JUSTIFICACIÓNDE ANEJOS NO INCLUIDOS EN EL PROYECTO 1

3.1 Efectos sísmicos 1

3.2 Estudio de tráfico 2

3.3 Estudio geotécnico del corredor 2

3.4 Expropiaciones e indemnizaciones 2

3.5 Prueba de carga 2

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se analiza el cumplimiento de los criterios de las “Instrucciones para la redacción de los proyectos supervisados por la Subdirección General de Conservación” que figuran en la Nota de Servicio 1/2019 aprobada el 28 de marzo de 2019 por la Dirección General de Carreteras.

2. TIPO DE PROYECTO

El presente documento se encuentra dentro de la categoría para proyectos de la SGC de “Proyecto de actuaciones específicas” (**Categoría B**), ya que está encaminado a la mejora de elementos específicos de la carretera sin afecciones significativas en el trazado de la misma, la sección transversal o la ordenación del tráfico rodado o peatonal.

Basándonos en que nos encontramos ante un proyecto de rehabilitación de estructuras (**Subcategoría B2**), podemos encontrar en la siguiente tabla los anejos que debería contener el proyecto.

Tabla 4: Tabla resumen de anejos a incluir en los proyectos de construcción de la SGC.

Nº	Título	Obligatorio para categorías A y B	Obligatorios adicionales para categorías A	Obligatorios adicionales para subcategoría B1	Obligatorios adicionales para subcategoría B2
1	Antecedentes	X			
2	Ajuste a la orden de estudio	X			
3	Cumplimiento de la Orden FOM/3317/2010	X			
4	Cumplimiento de las instrucciones de la SGC	X[9]			
5	Coordinación con el sector de conservación integral	X			
6	Cartografía, topografía y replanteo	X			
7	Geología y procedencia de materiales				
8	Efectos sísmicos	X			
9	Climatología, hidrología y drenaje		X		
10	Planeamiento urbanístico		X		
11	Estudio de tráfico	X			
12	Estudio geotécnico del corredor	X			
13	Estudio geotécnico para la cimentación de estructuras				
14	Trazado, reordenación de accesos y reposición de caminos		X		
15	Seguridad vial y/o accidentalidad		X		
16	Movimiento de tierras				
17	Firmes y pavimentos		X	[10]	
18	Estructuras				[11]

[8] Además de los señalados en la tabla como obligatorios, se incluirán los anejos adicionales necesarios que requiera la actuación.

[9] Sólo si se incumplen las instrucciones. Si no, basta con el apartado de la memoria.

[10] No se incluirá este anejo genérico puesto que ya consta de los anejos específicos F01 a F05.

[11] No se incluirá este anejo genérico puesto que ya consta de los anejos específicos E01 a 05.

Nº	Título	Obligatorio para categorías A y B	Obligatorios adicionales para categorías A	Obligatorios adicionales para subcategoría B1	Obligatorios adicionales para subcategoría B2
19	Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras	X			
20	Sistemas de contención. Señalización vertical, horizontal y balizamiento		X		
21	Tramitación ambiental		X		
22	Integración ambiental	X			
23	Obras complementarias				
24	Coordinación con otros organismos (información oficial)	X			
25	Expropiaciones e indemnizaciones	X			
26	Reposición de servicios afectados	X			
27	Plan de obra	X			
28	Clasificación del contratista	X			
29	Justificación de precios	X			
30	Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición	X			
F01	Inspección visual, espesores y estado del firme			X	
F02	Auscultación del firme			X	
F03	Zonas singulares			X	
F04	Dimensionamiento de la actuación			X	
F05	Unidades no previstas en el PG-3 o en el PG-4			X	
E01	Antecedentes de la estructura				X
E02	Situación actual. Trabajos realizados.				X
E03	Justificación de la solución adoptada				X
E04	Plan de mantenimiento de la obra				
E05	Prueba de carga				X

3. JUSTIFICACIÓNDE ANEJOS NO INCLUIDOS EN EL PROYECTO

Los anejos a la memoria no incluidos en este proyecto son los que se detallan a continuación:

- 8. Efectos sísmicos
- 11. Estudio de tráfico
- 12. Estudio geotécnico del corredor
- 25. Expropiaciones e indemnizaciones
- E05. Prueba de carga

A continuación se expone la justificación de la no inclusión de los mismos.

3.1 EFECTOS SÍSMICOS

En este anejo se justificará si, de conformidad con la Norma de Construcción Sismorresistente, es necesaria la consideración de las acciones sísmicas en el proyecto.

De acuerdo con las características sísmicas del lugar donde se emplaza la estructura, así como la aceleración básica de cálculo de acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente NCSP-07, no es necesaria la consideración de acciones sísmicas sobra la estructura, tal y como se justifica en la Memoria del presente proyecto.

3.2 ESTUDIO DE TRÁFICO

Se incluirá en este anejo, tal y como está recogido en el apéndice IV. *Relación y contenidos de los anejos*, de las Instrucciones para la redacción de los proyectos supervisados por la SGC, el contenido de este anejo variará significativamente en función de las actuaciones proyectadas, pero en cualquier caso su contenido mínimo debe permitir conocer la IMD y el porcentaje de pesados previsto, bien para el año de la puesta en servicio (dimensionamiento del firme, etc.), bien para el año horizonte (dimensionamiento de la sección transversal, etc.).

En este caso, no se incluye anejo de Estudio de tráfico, aunque se repone la sección de firme, esta es la misma que se define en los planos as-built que se disponen del proyecto original de la estructura, donde se indica una capa de rodadura de 7 cm. En el caso de la capa de firme que se aplica sobre la zona de los estribos, se aplica la misma capa de rodadura sobre lo existente, de forma que se asuma la elevación de rasante de la estructura.

3.3 ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL CORREDOR

En este anejo, de acuerdo con lo recogido en el mencionado Apéndice, el contenido del mismo tiene como objetivo diseñar los taludes de la actuación y definir los medios de utilización de los materiales excavados.

En este caso, no se incluye este anejo puesto que no se ha considerado necesario la realización de una campaña geotécnica específica, dado que no se han apreciado fallos geotécnicos, se considera suficiente con los datos geométricos de la estructura.

3.4 EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

En este anejo deberían definirse los terrenos que forman la zona de dominio público de la carretera en la situación previa y posterior a la realización de las actuaciones proyectadas. Debería definirse también los terrenos que son estrictamente necesarios para la correcta ejecución de las obras proyectadas, así como los bienes y derechos afectados. Y debería especificarse si, además de la realización de expropiaciones, se requiere la imposición de determinadas servidumbres o la ocupación temporal de terrenos.

En el proyecto no se prevén actuaciones que incluyan afecciones sobre servicios existentes y que pudiesen generar algún tipo de expropiación definitiva o de servidumbre, ni ocupaciones temporales de los terrenos. Por tanto, como las actuaciones afectan únicamente a la plataforma existente y no generar expropiaciones, se cree adecuado prescindir de este anejo.

3.5 PRUEBA DE CARGA

Un proyecto de prueba de carga se debe incluir en todo proyecto de rehabilitación en el que se modifique el esquema estructural o se sustituyan o refuercen significativamente partes del mismo.

En este proyecto, las actuaciones consisten, básicamente, en la reparación de la estructura, sin modificar su geometría. No se incluye el anejo de prueba de carga, puesto que no se modifica el esquema estructural de la estructura objeto de actuación.

ANEJO Nº 5: COORDINACIÓN CON EL SECTOR DE CONSERVACIÓN INTEGRAL

ANEJO Nº 5: COORDINACIÓN CON EL SECTOR DE CONSERVACIÓN INTEGRAL

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ANEJO 1
2. IDENTIFICACIÓN DEL SECTOR DE CONSERVACIÓN 1
3. COORDINACIÓN CON EL SECTOR DE CONSERVACIÓN 1

1. OBJETO DEL ANEJO

Según se establece en la Nota de Servicio 1/2019 sobre Instrucciones para la redacción de los proyectos supervisados por la Subdirección General de Conservación, se considera fundamental que el equipo redactor del proyecto mantenga contactos con el Sector de Conservación Integral del tramo en el que se ubica la actuación proyectada, con el objeto de que se establezca la correcta coordinación en lo relativo a cartografía, estado de los elementos de la vía que se afectan, trabajos de conservación realizados en el tramo afectado, comportamiento de los usuarios y el tráfico en la zona de actuación, junto con los accidentes e incidentes de todo tipo detectados por el sector de conservación.

El presente anejo recoge las reuniones y contactos que se han mantenido con dicho Sector de Conservación del tramo.

2. IDENTIFICACIÓN DEL SECTOR DE CONSERVACIÓN

La actuación afecta a la carretera R-4en su PK 38+830, tramo que es gestionado por el departamento de Conservación y Explotación SEITT R4/M-50.

También afecta a la carretera N-400 en los PPKK 0+120 a 0+140 según el eje de referencia de la estructuras en el proyecto constructivo y a la que da soporte el paso superior. Los contactos mantenidos con la Demarcación de Carreteras encargada de la gestión de este tramo se encuentran recogidos en el Anejo Coordinación con Otros Organismos (Información Oficial).

3. COORDINACIÓN CON EL SECTOR DE CONSERVACIÓN

Se han mantenido reuniones con el jefe y personal del Sector de Conservación, en las cuales se nos ha facilitado información particular sobre algunos aspectos particulares de la carretera, siendo esta información incluida en el anejo deANTECEDENTES DE LA ESTRUCTURA.

La documentación aportada por el Sector de Conservación ha sido:

- Cartografía existente

[1] E-149 Planos As-Built.pdf (Planos)

[2] E-149 planos de construcción.pdf (Planos)

[3] E-149 proy liquidacion.pdf (Planos)

- Informes de inspecciones e inventarios

[4] 131028 Informe Campaña M-50 y R-4 2013 Ver_0.pdf (Insp. Ppal 2012)

[5] R4-38+830 (R-4-U-0388-2)_Insp.pdf (Insp. Ppal 2012)

[6] R4-38+830 (R-4-U-0388-2)_Inv.pdf (Ficha Inventario 2012)

- Documentos del proyecto original

[7] B-ANEJO Nº 12 proyecto construccion.pdf (Anejo Geotécnico proyecto)

[8] E-149 modificado nº 1.pdf (Nota de Cálculo proyecto)

Los contactos mantenidos con el Sector de Conservación han sido los siguientes:

- Correos electrónicos

· RE: P20-0191 Reparación PS R-4 PK 37+750: DETALLE ANCLAJE PS R4 PK 37+750 Y SOLICITUD DE ANEJO DE CÁLCULO E-149 Y E-272 (24/02/2020 y 26/02/2020)

· RE: P20-0191 Reparación PS R-4 PK 37+750: BARRAS DE ANCLAJE DE ACERO INOXIDABLE. NO NECESARIA SU APERTURA PARA INSPECCIÓN (27/02/2020, 28/02/2020, 02/03/2020 Y04/03/2020)

· Re: Solicitud planos DWG estructuras R-4 y M-50 (06/03/2020)

· RE: P20-0191 Reparación PS R-4 PK 37+750: SOLICITUD DATOS SOBRE GATEO DE ESTRIBOS ANCLADOS CON BARRAS, ACCESO A DICHAS BARRAS Y GATEO PREVIO DE ESTE PUENTE SOBRE PILAS CON APOYO EN MÉNSULAS SOLDADAS (03/08/2020)

· RE: P20-0191 Reparación PS R-4 PK 37+750: VALORACIÓN DE OPCIONES PARA OPERACIÓN DE CAMBIO DE APOYOS DESPUÉS DE CONVERSACIÓN CON DYWIDAG (06/08/2020, 10/08/2020, 08/09/2020 y 10/09/2020)

· RE: Cata en estructura P20-0191 Reparación PS R-4 PK 37 (15/10/2020)

- Reuniones

· En oficinas de SEITT (24/02/2020)

· En la estructura (03/03/2020)

· En oficinas de SEITT (19/10/2020)

· En la estructura (19/10/2020)

- Llamadas telefónicas

Se han realizado múltiples llamadas telefónicas en las que se han ido resolviendo temas y recabando información necesaria para la correcta elaboración del proyecto.

ANEJO Nº 6: COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS (INFORMACIÓN OFICIAL)

ANEJO Nº 6: COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS (INFORMACIÓN OFICIAL)

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. ORGANISMOS Y ADMINISTRACIONES CONTACTADAS 1

3. CONTACTOS MANTENIDOS PARA LA REDACCION DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN 1

3.1 CUADRO RESUMEN DE CONTACTOS PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN 1

3.2 CORRESPONDENCIA MANTENIDA CON LOS ORGANISMOS Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS 2

3.2.1 Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla-La Mancha (Toledo) 2

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se incluye la información oficial intercambiada con las diferentes administraciones y organismos públicos que pudieran verse afectados por la ejecución de las obras.

2. ORGANISMOS Y ADMINISTRACIONES CONTACTADAS

A continuación se detallan los diferentes Organismos y Administraciones de carácter público con los que se ha contactado solicitando información sobre las posibles afecciones que este proyecto puede producir sobre instalaciones o servicios de su competencia.

En este caso se han mantenido los siguientes contactos:

- Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla-La Mancha.

3. CONTACTOS MANTENIDOS PARA LA REDACCION DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

En el cuadro que se muestra a continuación se reflejan los contactos mantenidos con los organismos indicados anteriormente, así como las incidencias derivadas de dichos contactos, si los hubiera, previos a la entrega del Proyecto de Construcción.

3.1 CUADRO RESUMEN DE CONTACTOS PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

Organismos	Contacto					Fecha de envío	Información solicitada	Fecha de contestación	Contestación
	Sector	Persona de contacto	Teléfono	Correo electrónico	Dirección Postal				
Demarcación de carreteras del Estado en Castilla-La Mancha (Toledo)			925 22 44 00	dgc.demclm@mitma.es	Pza. Santa Clara, 7, Toledo, 45071		Posible afección sobre las carreteras existentes en el entorno		

3.2 CORRESPONDENCIA MANTENIDA CON LOS ORGANISMOS Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

Se indica a continuación un resumen de las comunicaciones mantenidas.

3.2.1 Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla-La Mancha (Toledo)

Por parte de SEITT se realiza una consulta con la Demarcación de Carreteras en la que se indican los desvíos propuestos, causados por la necesidad de realizar el corte total del tráfico en la calzada, con el fin de finalizar los trabajos en el mejor tiempo posible.

Se adjunta en el Anejo nº12, la propuesta de los desvíos considerados, función del origen y destino de los usuarios de la vía.

ANEJO Nº 7: CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

ANEJO Nº 7: CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

ÍNDICE

1. TRABAJOS REALIZADOS 1

APÉNDICES

APÉNDICE 1. INFORME DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO A1

1. TRABAJOS REALIZADOS

Para la redacción del presente proyecto se ha utilizado como información de partida la cartografía facilitada por el SEITT. Se ha completado con una toma de datos actualizada, en la cual se han podido establecer las cotas actuales de las diferentes partes de la estructura, de cara a compararlas con el proyecto ejecutado y analizar posibles asentamientos o desplazamientos.

El informe que incluye la descripción de los trabajos realizados y los datos actualizados de la estructura se ha incluido a continuación, en el apéndice 1.

APÉNDICE 1. INFORME DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO VIADUCTO AUTOPISTA R4 (P.K. 37+750) CARRETERA N-400



Autor: Eduard Monteira		**Fecha:** 14 de septiembre 2020
Versión	**Fecha**	**Código**
00	14-09-2020	

1. OBJETO DEL INFORME.....2
2. RESUMEN DE TRABAJOS REALIZADOS.....2
3. ANALISIS DE DATOS ACTUALES 4
4. BASES DE REPLANTEO 7

1. OBJETO DEL INFORME

El presente informe, consiste en la toma de datos del viaducto perteneciente a la N-400 a su paso por la R-4. Con los trabajos de topografía a realizar se va a representar el estado actual del viaducto, tanto en la parte superior del tablero, como la inferior, toma de cotas de apoyos y cargaderos con la intención de dar luz a deformaciones respecto a su ejecución. De los trabajos se desprenden dibujo .dwg con datos de posición y cota, y unos alzados informativos para comparar cotas respecto al proyecto ejecutado.

2. RESUMEN DE TRABAJOS REALIZADOS

El día 5 de Junio de 2020, se desplazó un equipo de GIS al viaducto de la N-400 a su paso por la autopista R-4 a la altura del p.k 37+750, para realizar el levantamiento topográfico de tablero, apoyos y cargaderos.

En la parte superior en la rodadura se toman puntos la línea de arcén y final de asfalto a modo de secciones transversales y se completa con la toma más exhaustiva de la imposta, como elemento límite de la estructura. También se levantan las juntas de dilatación del tablero con el estribo.

En la parte inferior el objetivo es tomar los apoyos de los neoprenos o, en su defecto cota de las mesetas de nivelación, tanto en los estribos como en las pilas. Se quiere representar también el acabado del cargadero del estribo, para poder valorar su cota. Para el trabajo se utiliza una estación total Leica modelo TS13 1" R500. Y para la lectura se usa medición a prisma y medición sin prisma con láser, para puntos inaccesibles. De todos modos, el acceso a todos

los puntos deseados es muy complicado por el estado de la infraestructura, y las ubicaciones de los estacionamientos del aparato.

Para la toma de datos, se genera un sistema de coordenadas relativas basada alrededor de las coordenadas (1000,1000,100), implantando 4 bases para poder realizar varios estacionamientos referidos a ese sistema. Se adjunta las coordenadas de las bases.

3. ANALISIS DE DATOS ACTUALES

Posteriormente en gabinete se realiza el dibujo de los puntos tomados en el campo, y se analiza comparando con los datos ofrecidos por el proyecto. Para aproximar cotas de proyecto se asigna como referencia la cota del cargadero.

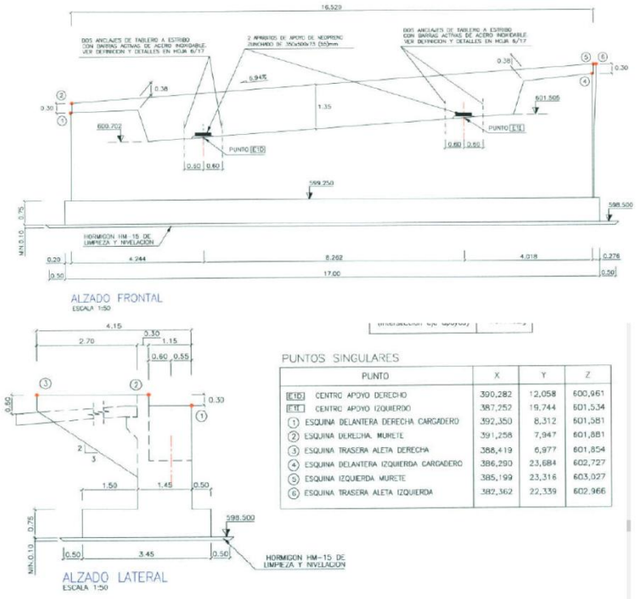
En el caso de la parte superior del tablero, el estado actual ha recibido muchas modificaciones para poder ser comparado con el proyecto.

En cuanto a la parte inferior se realiza el estudio de los puntos singulares de los estribos, tanto en el cargadero, como en las aletas superiores del estribo, que se presumen recrecidas 30cm desde su cota de proyecto.

COMPARACIÓN COTAS TEÓRICAS-MEDIDAS VIADUCTO R4 37+750

ESTRIBO 1:

nº en plano		Z_TEORICA	Z_MEDIDA(recrecido 30cm)	DIFERENCIA
	E1 ESQ_CARG_DCHA	600.702	600.76	0.058
	E1 ESQ_CARG_IZQ	601.505	601.49	-0.015
			RECRECIDO 30CM	
2	ESQ DCHA MURETE	601.881	601.90	0.019
3	ESQ TRAS ALETA DCHA	601.854	601.85	-0.004
5	ESQ IZQ MURETE	603.027	602.96	-0.067
6	ESQ TRAS ALETA IZQ	602.966	602.95	-0.016

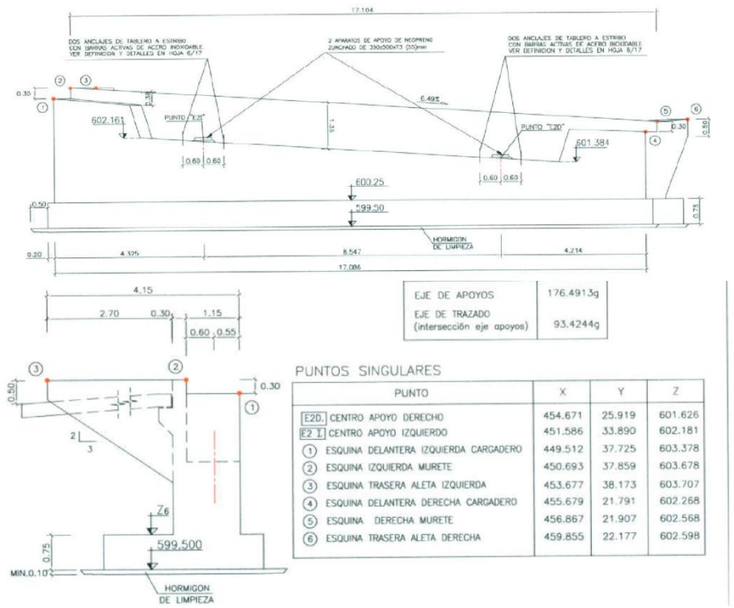


LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO VIADUCTO AUTOPISTA R4 (P.K. 37+750) CARRETERA N-400

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO VIADUCTO AUTOPISTA R4 (P.K. 37+750) CARRETERA N-400

ESTRIBO 2:

nº en plano		Z_TEORICA	Z_MEDIDA(recrecido 30cm)	DIFERENCIA
	E2D	601.626	601.59	-0.036
	E2I	602.181	602.15	-0.031
	E2 ESQ_CARG_IZQ	602.16	602.16	0
			RECRECIDO 30CM	
2	ESQ IZQ MURETE	603.678	603.64	-0.038
3	ESQ TRAS ALETA IZQ	603.707	603.67	-0.037
5	ESQ DCHA MURETE	602.568	602.55	-0.018
6	ESQ TRAS ALETA DCHA	602.598	602.57	-0.028

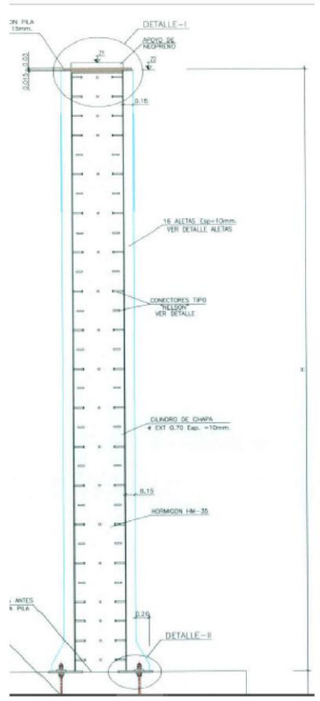


LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO VIADUCTO AUTOPISTA R4 (P.K. 37+750) CARRETERA N-400

PILAS				
	puntos caracteristicos medidos			
	PUNTO SINGI	Z_TEORICO	Z_MEDIDA	DIFERENCIA
	P1I	600.683	600.66	-0.023
	P1D	600.114	600.10	-0.014
	P2I	601.016	601.00	-0.016
	P2D	**600.457**	**600.46**	**0.003**

REPLANTEO PILA 1

PK.	PUNTO P2I	PUNTO P2D
PK.	0+181,275	0+183,060
X	435,722	438,794
Y	31,810	23,946
A_Z	89,7581g	90,1369g
A_{Z1}	176,2915g	
Z_1	601,016	600,457
Z_2	600,938	600,379
Z_3	591,600	



LISTADO EXTRAIDO DEL CONJUNTO DE PLANOS 2.7.149 HOJA 11 de 17 (PILA2 DEF GEOMETRICA Y ARAMADURAS):

REPLANTEO PILA 1

PK.	PUNTO P2I	PUNTO P2D
PK.	0+181,275	0+183,060
X	435,722	438,794
Y	31,810	23,946
A_Z	89,7581g	90,1369g
A_{Z1}	176,2915g	
Z_1	601,016	600,457
Z_2	600,938	600,379
Z_3	591,600	

4. BASES DE REPLANTEO

Posición y coordenadas de las bases usadas para la toma de datos, orientando con estacionamientos por estación inversa, para poder visar desde diferentes posiciones la estructura.



NOMBRE	X	Y	Z	COD
BR001	1013.597	1017.351	92.458	BASE
BR002	946.585	1002.769	93.638	BASE
BR004	1041.637	1118.048	95.999	BASE
BR003	948.515	1053.443	94.875	BASE

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO VIADUCTO AUTOPISTA R4 (P.K. 37+750) CARRETERA N-400

ANEJO Nº 8: ANTECEDENTES DE LA ESTRUCTURA

ANEJO Nº 8: ANTECEDENTES DE LA ESTRUCTURA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS 1
3. ANTECEDENTES TÉCNICOS 1
4. DATOS PREVIOS 2

APÉNDICES

APÉNDICE 1. PLANOS AS-BUILT A1
APÉNDICE 2. PLANOS DE CONSTRUCCIÓN A2
APÉNDICE 3. PLANOS DE LIQUIDACIÓN A3
APÉNDICE 4. PROYECTO ORIGINAL A4
APÉNDICE 5. INSPECCIONES A5

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describe geométricamente la estructura, analizando pormenorizadamente sus diferentes partes así como las actuaciones que ha sufrido desde su construcción hasta la redacción de este proyecto.

2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

El 16 de agosto de 2017, el Ministro de Fomento y el Presidente de la SOCIEDAD ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS DEL TRANSPORTE TERRESTRE, SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL, S. A. (SEITT, S.M.E., S.A.), en lo sucesivo SEITT, firmaron el "Convenio de gestión directa entre la Administración General del Estado y la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre,S.M.E., S.A. por el que se regula la gestión de la explotación y la preparación de la licitación de utopistas de titularidad estatal", publicado en el BOE con fecha 25/08/2017.

La Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT) gestiona las Autopistas, y ha recibido el encargo de realizar las operaciones de conservación, mantenimiento y explotación necesarias en estas autopistas.

Atendiendo a la Inspección Principal de Estructuras realizada con fecha de octubre de 2019, en la "RadialR-4" se han observado algunas deficiencias en la estructura A03-R4-0058-PS (ESTRUCTURA E-149), que exigen la redacción de un proyecto de construcción que defina las actuaciones necesarias para evitar que los deterioros detectados degraden el nivel de servicio de dicha estructura.

El 4 de diciembre de 2019, se publica el documento de necesidades, con el nombre siguiente: INFORME DE NECESIDADES QUE SE PRETENDE CUBRIR MEDIANTE EL CONTRATO MENOR DE SERVICIOS DE "INSPECCIÓN ESPECIAL EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4 Y REDACCIÓN DE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES".

Con fecha 26 de diciembre de 2019, la SEITT, encarga a la AR2V ingeniería , el "CONTRATO MENOR DE SERVICIOS DE INSPECCIÓN ESPECIAL EN LA ESTRUCTURA A03-R4- PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4 Y REDACCIÓN DE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES". Estos documentos servirán para licitar las obras de reparación necesarias en dicha estructura de la Radial R-4.

3. ANTECEDENTES TÉCNICOS

El paso superior A03-R4-0058-PS es una estructura que permite el cruce de la carretera nacional N-400 sobre la Radial R-4 en su P.K. 38+830.

Se trata de una estructura de 3 vanos construida mediante 2 vigas prefabricadas hiperestática apoyadas en estribos cargadero de hormigón y pilas mixtas sobre cimentación directa.

Se trata de un paso superior que da servicio a la carretera N-400, de cuyo enlace forma parte, y su construcción se realizó mediante elementos prefabricados: pilas metálicas, vigas artesa hiperestáticas con unión postesada y prelosas prefabricadas que sirven de encofrado al resto de la losa, ejecutada in situ.

A la vista de algunas de las patologías que se han detectado en las diferentes visitas a la estructura, parece que en esta estructura hubo problemas para replantear correctamente los estribos, quedando las vigas a una cota distinta de la que se indicaba en proyecto y se colocaron pletinas para solventar esta incidencia. Este particular se trata con más profundidad en el ANEJO 9 SITUACIÓN ACTUAL DE LA ESTRUCTURA.



Figura 1. *Pletinas metálicas entre viga y prelosa*

El 11 de julio de 2013, la estructura fue objeto de una Inspección Principal en la que ya se detectaron algunos de los daños que se han observado en la actualidad.

A fecha de 10 de octubre de 2019 y dentro del *Contrato de Asistencia Técnica para "Realización de Inspecciones Principales y Actualización de Inventarios de Puentes y Estructuras Existentes en la Red de Autopistas Gestionadas por Seitt, Sme, Sa (R2, R3, R4, R5, M12, Ap41, Ap36 Ap7 Circunvalación Alicante y Ap7 Cartagena-Vera)*se realiza por parte de técnicos de la UTE GIS-AR2V la inspección principal de la estructura situada en el P.K. 38+830.

En una segunda inspección realizada el 18 de octubre de 2019 por un segundo equipo independiente de inspectores también pertenecientes a la UTE GIS-AR2V, se constata que la gravedad de algunos daños identificados en la primera inspección es menor a lo estimado en un principio.

Durante dichas inspecciones se localizan diversas patologías que se recogen tanto en su Ficha de Inspección Principal como en el documento *INFORME DE PATOLOGÍAS DETECTADAS EN A03-R4-PS-0004-0038+830. ESTRUCTURA E-149* redactado por la UTE GIS-AR2V con fecha de 27 de noviembre de 2019.

Se aprecia en la tabla inferior de los cajones huellas coincidentes con apoyos de gatos hidráulicos, por lo que se infiere que en algún momento de su vida útil fue levantada o al menos sostenida por gatos apoyados en las ménsulas metálicas que presentan las pilas en su cabeza.



Figura 2. *Huella circular sobre ménsula de pila probablemente debida a la acción de un gato hidráulico*

Desde SEITT se informa de que en esta estructura no se tienen antecedentes de reparaciones. Se detectaron reparaciones recurrentes de las juntas de dilatación por parte de la conservadora de la N-400.

A la vista de los resultados de la inspección se decide abordar un proyecto de construcción que defina las actuaciones para restituir la integridad estructural de la obra.

4. DATOS PREVIOS

A continuación se recoge la documentación disponible para el análisis de la estructura:

[1] B-ANEJO Nº 12 proyecto construccion.pdf (Anejo Geotécnico proyecto)

2002. Torroja Ingeniería y Ferrovial Agroman para R-4 Autopista Madrid Sur. Proyecto Construcción: R-4 / M-50 ACTUACIÓN B R-4 TRAMO: MADRID-OCAÑA. SUBTRAMO PK. PK 29+500 – ENLACE N-IV

[2] E-149 modificado nº 1.pdf (Nota de Cálculo proyecto)

2002. R-4 Autopista Madrid Sur. Proyecto Construcción: R-4 / M-50 ACTUACIÓN B R-4 TRAMO: MADRID-OCAÑA. SUBTRAMO PK. PK 29+500 – ENLACE N-IV

[3] E-149 planos de construcción.pdf (Planos)

2002. Alatec-Proes y Ferrovial Agroman para R-4 Autopista Madrid Sur. Proyecto Construcción: R-4 / M-50 ACTUACIÓN B R-4 TRAMO: MADRID-OCAÑA. SUBTRAMO PK. PK 29+500 – ENLACE N-IV

[4] E-149 proy liquidacion.pdf (Planos)

2004. Ferrovial-Agroman para R-4 Autopista Madrid Sur. Proyecto: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESIÓN R-4 / M-50 ACTUACIÓN B R-4 TRAMO: MADRID-OCAÑA. SUBTRAMO PK. PK 29+500 – ENLACE A-4

[5] E-149 Planos As-Built.pdf (Planos)

2004. Ferrovial-Agroman para R-4 Autopista Madrid Sur. Proyecto: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESIÓN R-4 / M-50 ACTUACIÓN B R-4 TRAMO: MADRID-OCAÑA. SUBTRAMO PK. PK 29+500 – ENLACE A-4

[6] 131028 Informe Campaña M-50 y R-4 2013 Ver_0.pdf

En octubre de 2013 FHECOR entrega a Cintra un informe de “Implantación del sistema degestión de obras de paso e inspección principal de estructuras en la M-50 y R-4. Campaña2013”. En las cuales se incluyen dos anejos al final del documento con:

[7] R4-38+830 (R-4-U-0388-2)_Inv.pdf (Ficha Inventario)

Fichas de Inventario de estructuras. Campaña 2013. En junio de 2012 se realiza un inventario de estructuras, en el que se incluye una ficha del puente de este proyecto.

[8] R4-38+830 (R-4-U-0388-2)_Insp.pdf (Insp. Ppal)

Fichas de Inspección de estructuras. Campaña 2013. En junio de 2012 se realiza una inspección de estructuras, en el que se incluye una ficha del puente de este proyecto.

[9] A03-R4-0058-PS_INSP_1_2019-10-10.pdf (Insp. Ppal)

En octubre de 2019, la UTE Gis-Ar2v redacta la Ficha de Inspección Principal de la estructura.

[10] A03-R4-0058-PS_INV_1_2019-10-10.pdf (Ficha Inventario)

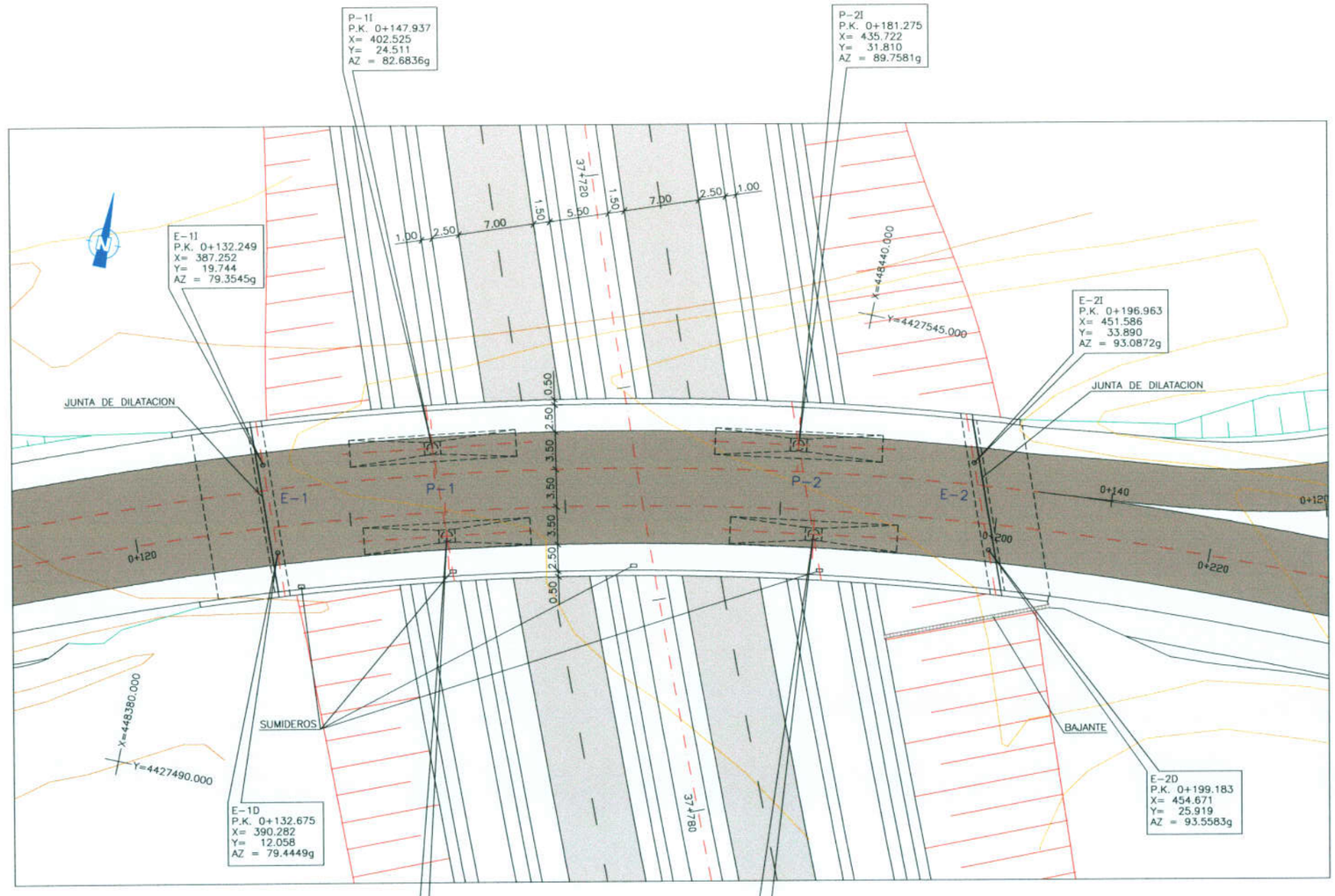
En octubre de 2019, la UTE Gis-Ar2v redacta la Ficha de Inspección Principal de la estructura.

[11] 2019.10.10_A03-R4-PS-0004-0038+830_Inf.Patologías.pdf

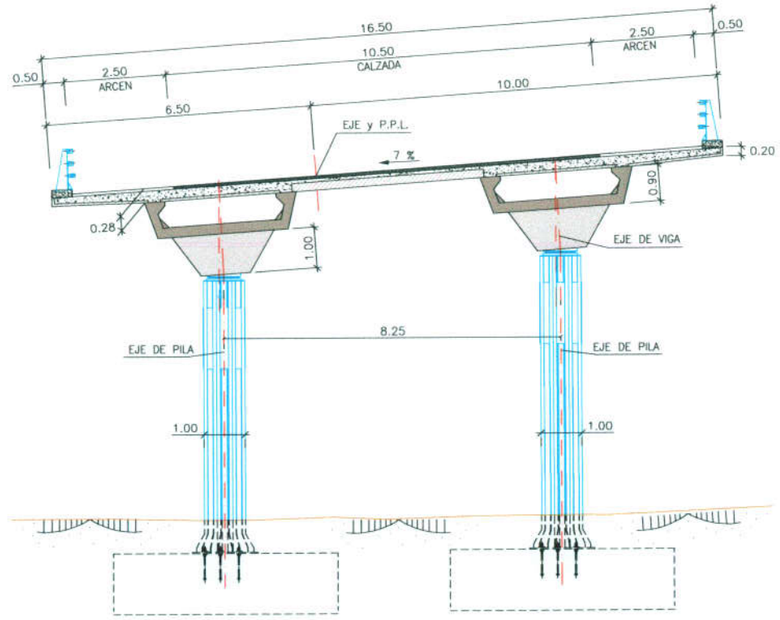
En octubre de 2019, la UTE Gis-Ar2v redacta el INFORME DE PATOLOGÍAS DETECTADAS EN A03- R4-PS-0004-0038+830. ESTRUCTURA E-149.

Esta documentación se recoge en los apéndices de este anejo.

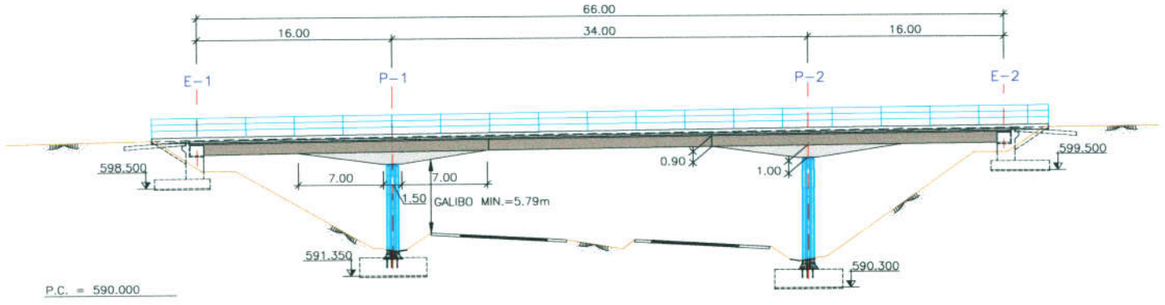
APÉNDICE 1. PLANOS AS-BUILT



PLANTA
ESCALA 1 : 250



SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1:75



ALZADO
ESCALA 1:250
P.C. = 590.000

CUADRO DE MATERIALES EHE

MATERIAL		CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE
HORMIGON DE LIMPIEZA		HM-15	HORMIGON NO ESTRUCTURAL	
HORMIGON EN CIMIENTOS		HA-25/B/20/IIa+Qc	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN ESTRIBOS		HA-25/B/20/IIb+Qc	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN PILAS		HM-35/B/20/IIb	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN VIGAS PREF.		HP-50/B/17/IIb	INTENSO	γ_c=1,50
HORMIGON EN FORJADO TABLERO		HA-25/F/20/IIb	ESTADISTICO	γ_c=1,50
ACERO PASIVO	"IN SITU"	B 500 S	NORMAL	γ_s=1,15
	EN PREFABRICADOS		INTENSO	
ACERO DE PRETENSAR		Y 1860-S7	INTENSO	γ_s=1,15
ACERO ESTRUCTURAL PILAS		S 355 JR PINTABLE	NORMAL	γ_s=1,15
EJECUCION		———	INTENSO	γ_s=1,35 γ_g*=1,50 γ_p=1,00 γ_q=1,50

NOTAS:
- EL HORMIGON EN CONTACTO CON EL TERRENO DEBERA REALIZARSE CON CEMENTO RESISTENTE A SULFATOS (SR)
- LAS COORDENADAS X E Y ESTAN REFERIDAS A UNOS EJES LOCALES, PARALELOS A LOS ORIGINALES, Y CUYO ORIGEN SE ENCUENTRA EN EL PUNTO:
  Xo= 448.000
  Yo= 4.427.500
- LOS Az DE LOS CENTROS DE REPLANTEO CORRESPONDEN AL EJE DEL TRAZADO DEL RAMAL.
- LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMENTO MAS PROXIMO NO SERA MENOR DEL VALOR INDICADO EN EL CUADRO.
- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE USARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.
- LAS PILAS ESTARAN PROTEGIDAS POR BARRERAS DE SEGURIDAD, QUE SERAN RIGIDAS SI SU DISTANCIA AL ARCEN ES MENOR 1,5m.
- INDEPENDIENTEMENTE DE LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DE PROYECTO, LA DOSIFICACION DEL HORMIGON DEBERA CUMPLIR CON LAS LIMITACIONES DE AGUA Y CEMENTO Y CON EL CONTENIDO MINIMO DE CEMENTO QUE SE INDICAN EN EL SIGUIENTE CUADRO.

CUADRO DE RECUBRIMIENTOS

	RECUBRIMIENTO (mm)	RELACION a/c MAXIMA	CONTENIDO MINIMO CEMENTO (Kg/m3)
HORMIGON EN CIMIENTOS	45	0.45	350
HORMIGON EN ESTRIBOS	35	0.55	300
HORMIGON EN PILAS	–	0.55	300

INDICE DE PLANOS

2.7.149.1 PLANO GENERAL
2.7.149.1A DATOS GENERALES TRAZADO
2.7.149.1B DATOS GENERALES GEOTECNIA
2.7.149.2 TABLERO DEFINICION GEOMETRICA
2.7.149.3 TABLERO REPLANTEO
2.7.149.4 ARMADURA VIGAS PREFABRICADAS LATERALES
2.7.149.5 ARMADURA VIGA PREFABRICADA CENTRAL
2.7.149.6 ARMADURA DEL FORJADO Y ANCLAJES A ESTRIBOS
2.7.149.7 FASES DE MONTAJE DEL TABLERO
2.7.149.8 PILA 1 DEF. GEO. Y ARMADURAS (I)
2.7.149.9 PILA 1 DEF. GEO. Y ARMADURAS (II)
2.7.149.10 PILA 2 DEF. GEO. Y ARMADURAS (I)
2.7.149.11 PILA 2 DEF. GEO. Y ARMADURAS (II)
2.7.149.12 ESTRIBO 1. DEFINICION GEOMETRICA
2.7.149.13 ESTRIBO 2. DEFINICION GEOMETRICA
2.7.149.14 ESTRIBOS. ARMADURAS
2.7.149.15 DETALLES I
2.7.149.16 DETALLES II
2.7.149.17 DETALLES III

Nº VERSION	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA
0				
1				
2				
3				

SUSTITUYE A: — SUSTIT. POR: —

CODIGO OBRA: —R-4 — CODIGO PLANO: — Nº PLANO: — ESCALAS:

	NOMBRE	FIRMA
DELINEADO		
REVISADO		
VERIFICADO		

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID-OCAÑA SUBTRAMO:PK. 29+500-ENLACE A-4

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 PLANO GENERAL

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

R4 Autopista Madrid Sur — POR LA CONCESIONARIA: FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN — AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TARANCON

ESCALAS: INDICADAS — ORIGINALES DINA1 | GRAFICAS

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA SUBTRAMO PK. PK.29+500 - ENLACE A-4

CLAVE: 98-M-9005.B

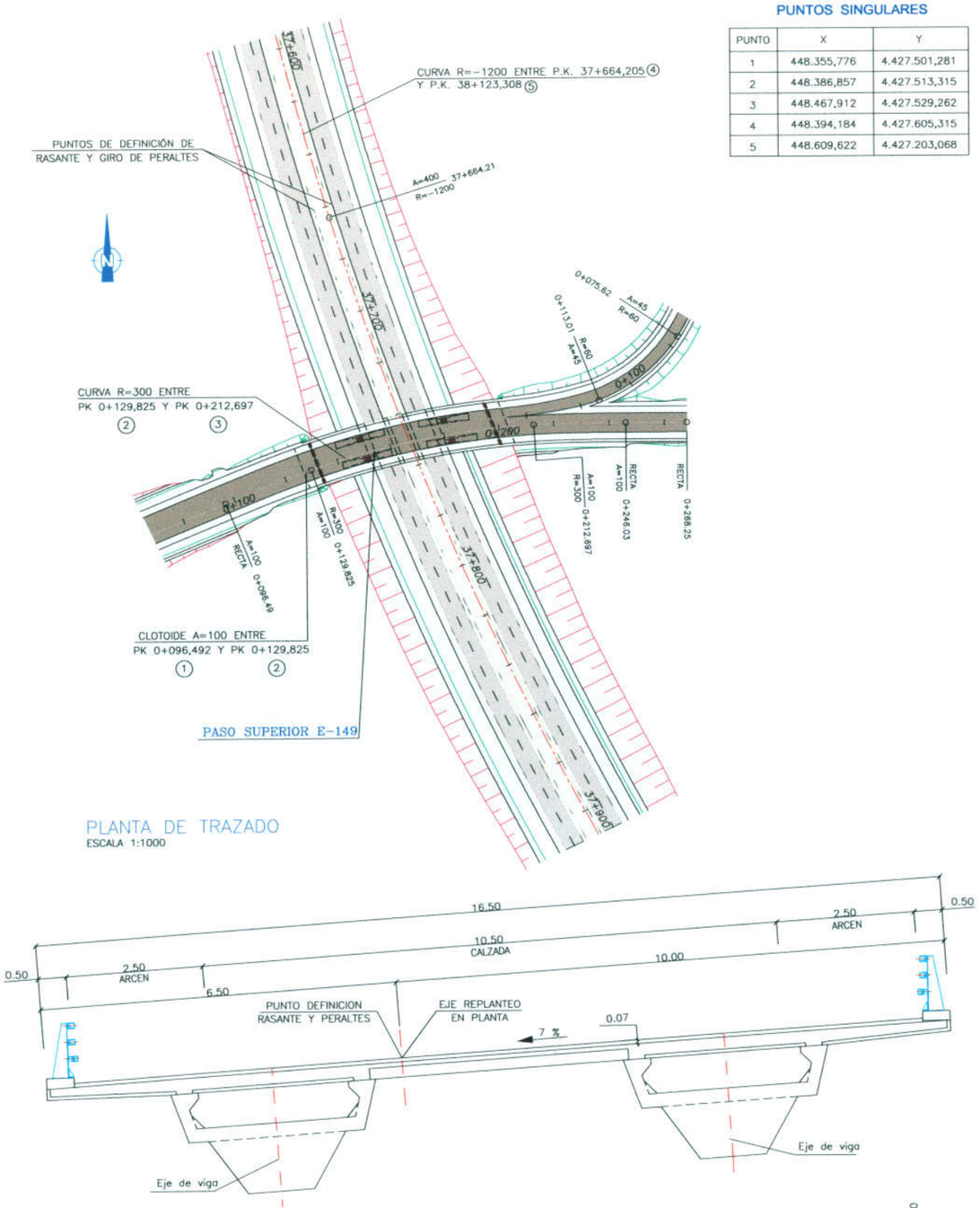
Nº DE PLANO: 2.7.149 — HOJA 01 DE 17

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS ESTRUCTURA E-149 PLANO GENERAL

FECHA: 2004

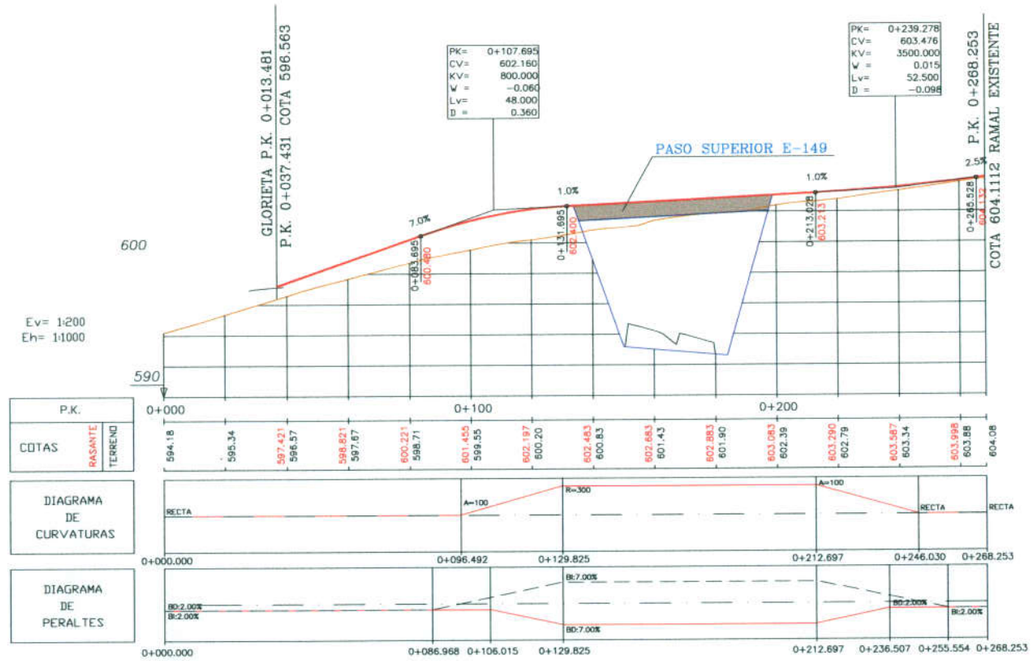
PUNTOS SINGULARES

PUNTO	X	Y
1	448.355,776	4.427.501,281
2	448.386,857	4.427.513,315
3	448.467,912	4.427.529,262
4	448.394,184	4.427.605,315
5	448.609,622	4.427.203,068

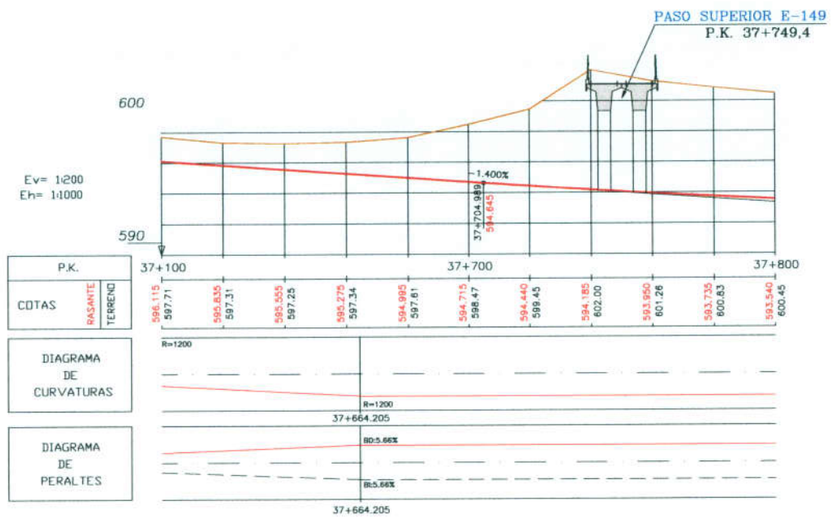


PLANTA DE TRAZADO
ESCALA 1:1000

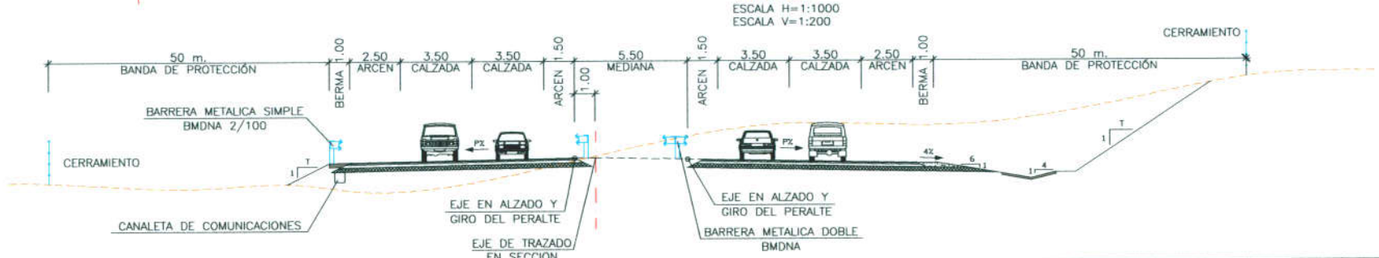
DEFINICION DE EJES
ESCALA 1:50



PERFIL LONGITUDINAL CAMINO
ESCALA H=1:1000
ESCALA V=1:200

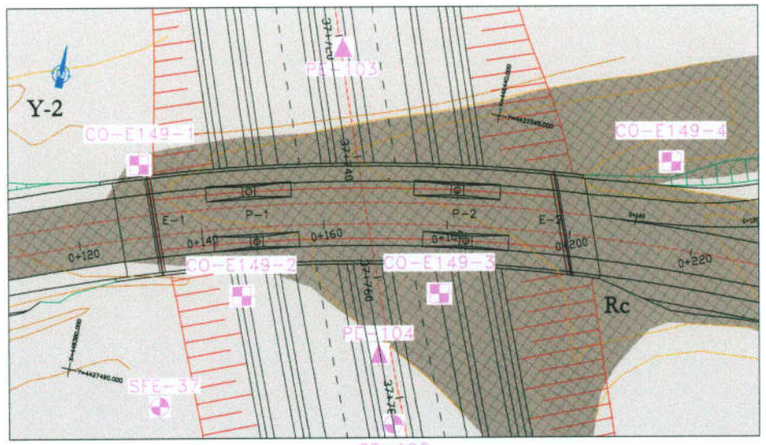


PERFIL LONGITUDINAL TRONCO
ESCALA H=1:1000
ESCALA V=1:200



SECCION TIPO DEL TRONCO
ESCALA 1:150

| | | |



PLANTA
ESCALA 1 : 500

LEYENDA

CUATERNARIO

Rc. Relleno compactado

MIOCENO

Y-2 MIOCENO SANO. Yeso cristalino blanca con indicios de arcilla limosa verde

N.F. Nivel Freático (únicamente se ha detectado en el sondeo SE-122, probablemente se trata de agua de perforación)

S- Sondeo mecánico

P- Penetrómetro dinámico

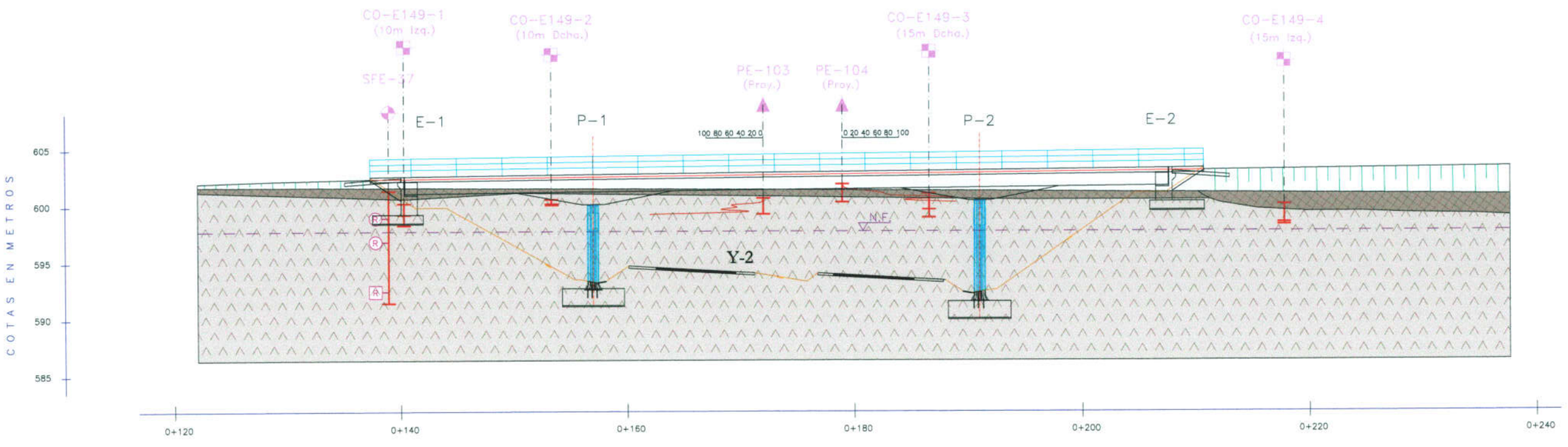
C- Calicata

Golpeo S.P.T.

Golpeo M.I.

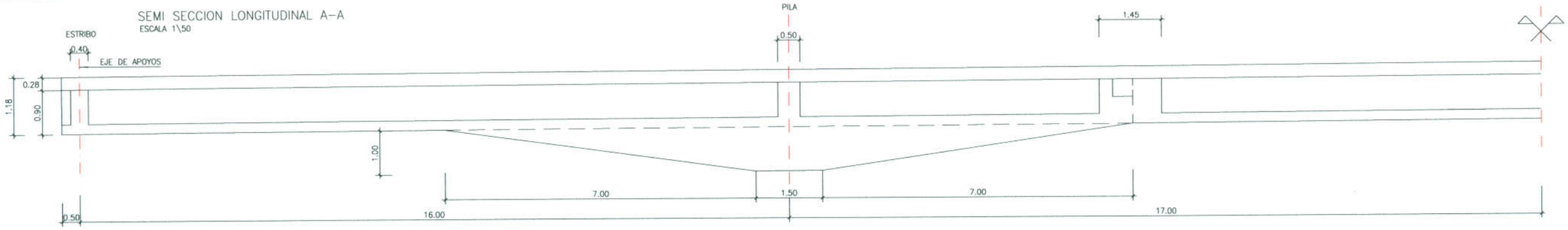
Nota.-
LAS COTAS DE BOCAS DE LOS RECONOCIMIENTOS EJECUTADOS EN FASE DE OBRA (CO-) CORRESPONDEN A LA SITUACION ACTUAL DEL TERRENO NATURAL (OCTUBRE 2002)

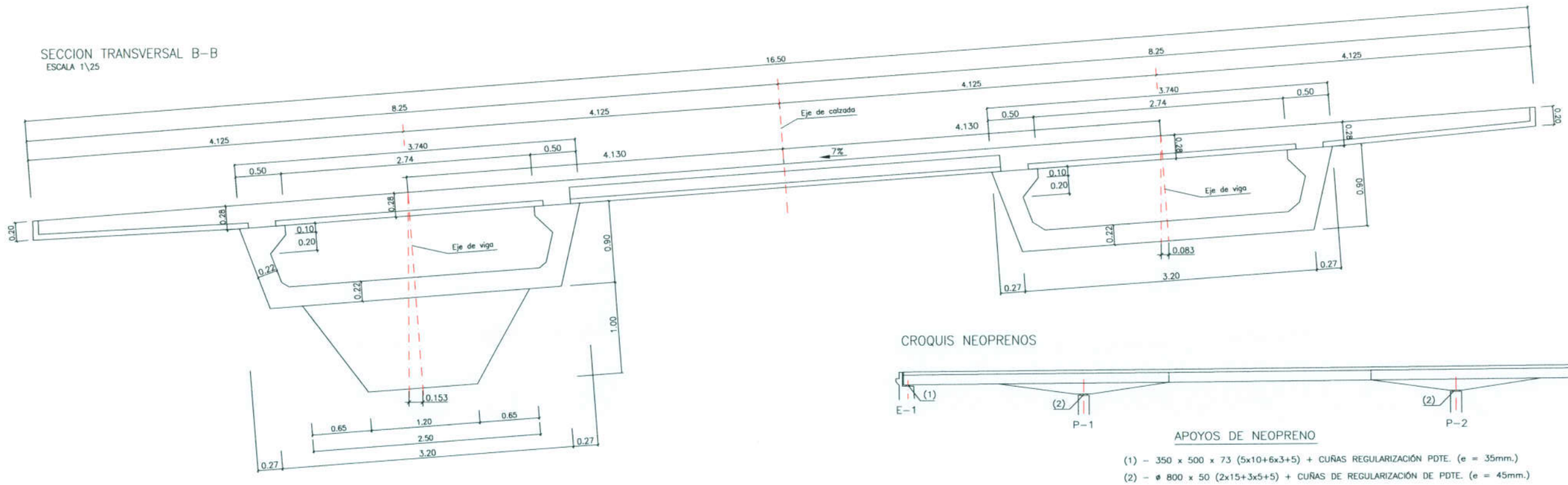
ESTRUCTURA	INVESTIGACIÓN REALIZADA	TIPO DE CIMENTACIÓN	PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	CARGA ADMISIBLE	OBSERVACIONES
E-149. P.K. 37+750 N-400 s/R4	SE-122, SFE-37, PE-103, PE-104, CO-E149-1, CO-E149-2,CO-E149-3, CO-E149-4	DIRECTA	E-1 Fondo de desmonte + canto de zapata (min. 1.5m. desde terreno natural - Octubre 2002) Pilas: Fondo de desmonte + canto de zapata E-2 Fondo de desmonte + 2,0m. (0.5m. empotramiento mínimo en yesos.	q_{adm} = 4,0 Kp/cm²	Cemento sulforresistente en el hormigón

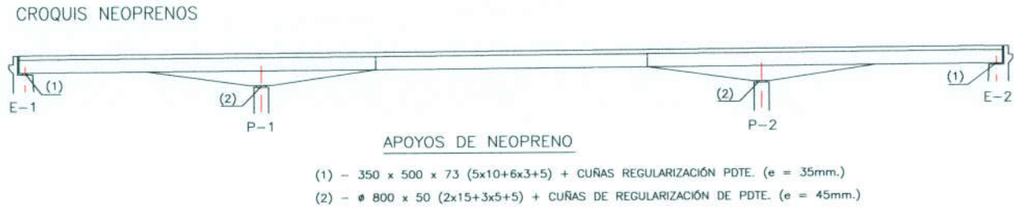


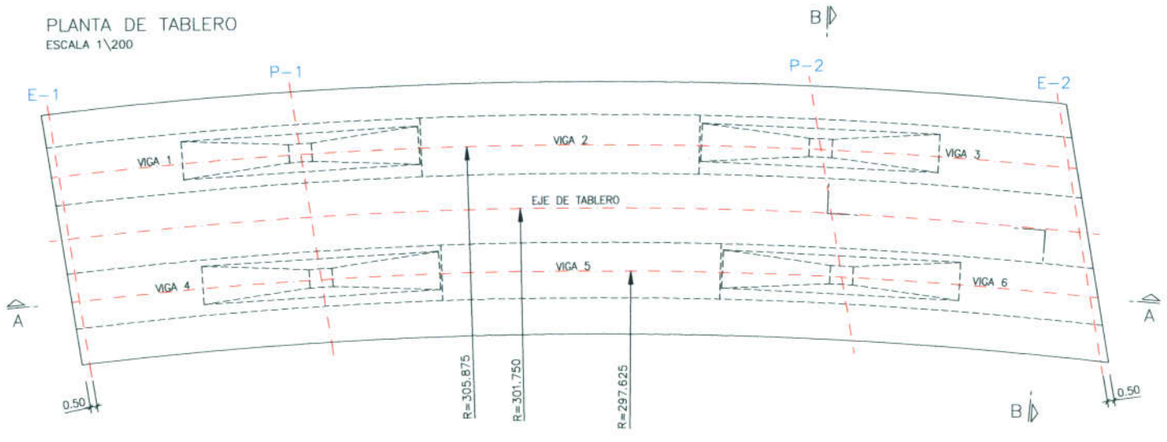
PERFIL
ESCALA 1 : 200

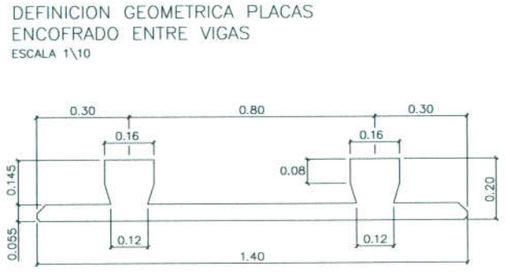
| | | |

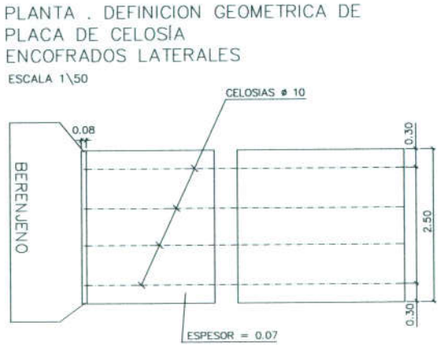












NOTAS :

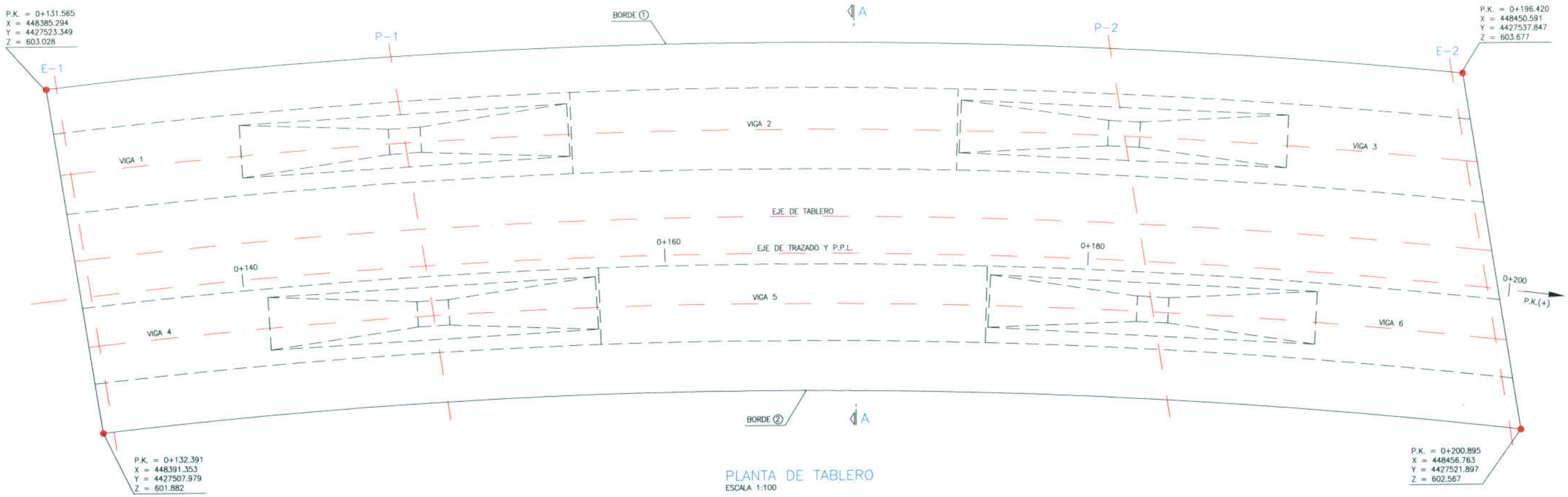
- VER REPLANTEO DEL TABLERO EN HOJA 3 DE 17 .
- VER SITUACION DE ANCLAJES A ESTRIBOS DE LAS VIGAS EN HOJA 6 DE 17 .

Ministerio de Fomento Secretaría de Estado de Infraestructuras	DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS	Autopista Madrid Sur	POR LA CONCESIONARIA FERNANDO GULIO LINARES	ferrovial AGROMAN	AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TARANCON	ESCALAS: INDICADAS ORIGINALES DIN A1 / GRÁFICAS	TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA SUBTRAMO PK. PK.29+500 - ENLACE A-4	CLAVE: 98-M-9005.B	Nº DE PLANO: 2.7.149 HOJA 02 DE 17	DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS ESTRUCTURA E-149 TABLERO DEFINICION GEOMETRICA	FECHA: 2004

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B SUBTRAMO:PK. 29+500-ENLACE A-4 TRAMO:MADRID-OCAÑA

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 TABLERO DEFINICION GEOMETRICA

ESCALAS | Nº PLANO | CODIGO PLANO | CODIGO OBRA: --R-4 | SUSTITUYE A: | SUSTIT. POR: | Nº VERSION | FECHA | MOTIVO MODIFICACION | NOMBRE | FIRMA | DELINEADO | NOMBRE | FIRMA | REVISADO | NOMBRE | FIRMA | VERIFICADO | NOMBRE | FIRMA | VERIFICADO

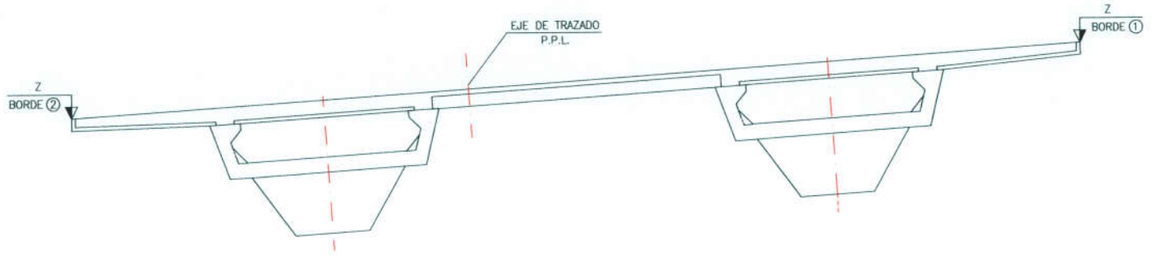


PLANTA DE TABLERO
ESCALA 1:100

CUADRO DE REPLANTEO DE BORDES

PK	BORDE	X	Y	Z
133.000	1	448386.700	4427523.822	603.043
	2	448391.918	4427508.169	601.888
135.000	1	448388.663	4427524.469	603.063
	2	448393.777	4427508.781	601.908
137.000	1	448390.630	4427525.103	603.083
	2	448395.639	4427509.382	601.928
139.000	1	448392.601	4427525.724	603.103
	2	448397.505	4427509.969	601.948
141.000	1	448394.576	4427526.331	603.123
	2	448399.375	4427510.545	601.968
143.000	1	448396.556	4427526.926	603.143
	2	448401.249	4427511.108	601.988
145.000	1	448398.539	4427527.507	603.163
	2	448403.127	4427511.658	602.008
147.000	1	448400.526	4427528.075	603.183
	2	448405.008	4427512.196	602.028
149.000	1	448402.517	4427528.630	603.203
	2	448406.893	4427512.721	602.048
151.000	1	448404.511	4427529.172	603.223
	2	448408.782	4427513.234	602.068
153.000	1	448406.509	4427529.700	603.243
	2	448410.673	4427513.734	602.088
155.000	1	448408.511	4427530.215	603.263
	2	448412.568	4427514.221	602.108
157.000	1	448410.515	4427530.716	603.283
	2	448414.466	4427514.696	602.128
159.000	1	448412.524	4427531.204	603.303
	2	448416.368	4427515.158	602.148
161.000	1	448414.535	4427531.679	603.323
	2	448418.272	4427515.608	602.168
163.000	1	448416.550	4427532.141	603.343
	2	448420.179	4427516.045	602.188
165.000	1	448418.567	4427532.588	603.363
	2	448422.089	4427516.469	602.208
167.000	1	448420.588	4427533.023	603.383
	2	448424.002	4427516.880	602.228

PK	BORDE	X	Y	Z
169.000	1	448422.611	4427533.444	603.403
	2	448425.918	4427517.279	602.248
171.000	1	448424.637	4427533.851	603.423
	2	448427.836	4427517.664	602.268
173.000	1	448426.666	4427534.245	603.443
	2	448429.757	4427518.037	602.288
175.000	1	448428.697	4427534.626	603.463
	2	448431.680	4427518.398	602.308
177.000	1	448430.731	4427534.993	603.483
	2	448433.606	4427518.745	602.328
179.000	1	448432.767	4427535.346	603.503
	2	448435.534	4427519.079	602.348
181.000	1	448434.806	4427535.686	603.523
	2	448437.464	4427519.401	602.368
183.000	1	448436.847	4427536.012	603.543
	2	448439.396	4427519.710	602.388
185.000	1	448438.889	4427536.324	603.563
	2	448441.330	4427520.006	602.408
187.000	1	448440.934	4427536.623	603.583
	2	448443.266	4427520.289	602.428
189.000	1	448442.981	4427536.908	603.603
	2	448445.204	4427520.559	602.448
191.000	1	448445.030	4427537.180	603.623
	2	448447.144	4427520.816	602.468
193.000	1	448447.080	4427537.438	603.643
	2	448449.085	4427521.060	602.488
195.000	1	448449.133	4427537.682	603.663
	2	448451.028	4427521.291	602.508
197.000	1	-	-	-
	2	448452.973	4427521.510	602.528
199.000	1	-	-	-
	2	448454.918	4427521.715	602.548



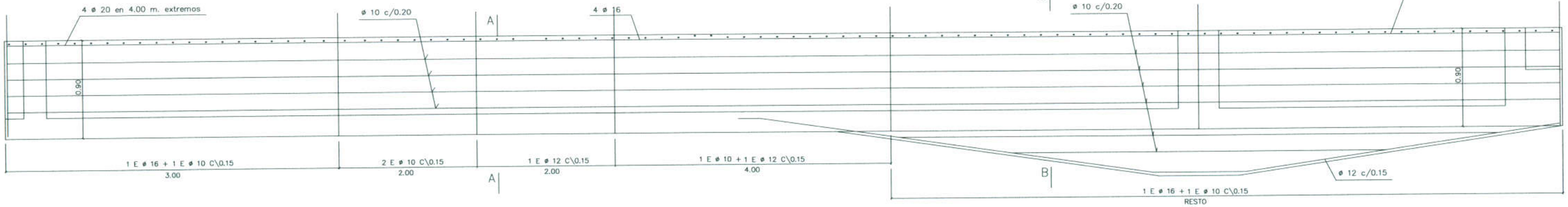
SECCION A-A
ESCALA 1:50

CUADRO DE MATERIALES EHE

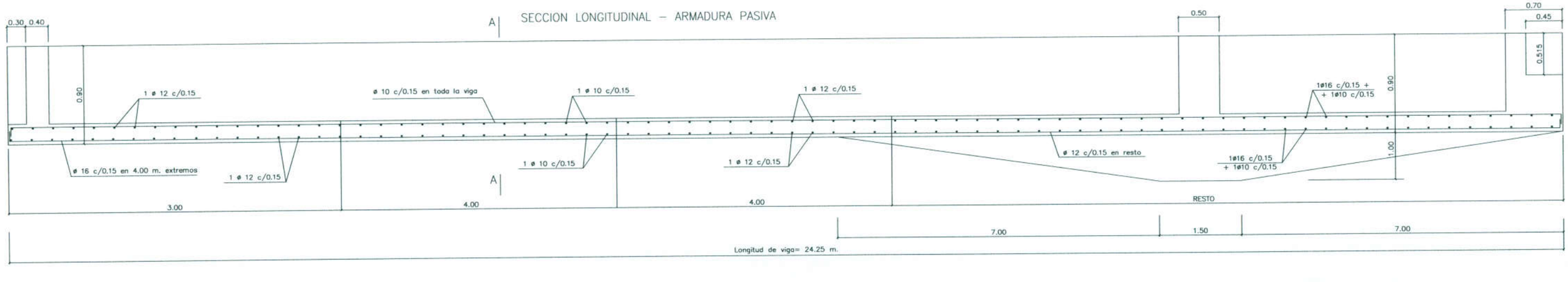
MATERIAL		CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE
HORMIGON DE LIMPIEZA		HM-15	HORMIGON NO ESTRUCTURAL	
HORMIGON EN CIMIENTOS		HA-25/B/20/IIa+Qc	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN ESTRIBOS		HA-25/B/20/IIb+Qc	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN PILAS		HM-35/B/20/IIb	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN VIGAS PREF.		HP-50/B/17/IIb	INTENSO	γ_c=1,50
HORMIGON EN FORJADO TABLERO		HA-25/F/20/IIb	ESTADISTICO	γ_c=1,50
ACERO PASIVO	"IN SITU"	B 500 S	NORMAL	γ_s=1,15
	EN PREFABRICADOS		INTENSO	
ACERO DE PRETENSAR		Y 1860-S7	INTENSO	γ_s=1,15
ACERO ESTRUCTURAL PILAS		S 355 JR PINTABLE	NORMAL	γ_s=1,15
EJECUCION		———	INTENSO	γ_s=1,35 γ_g*=1,50 γ_p=1,00 γ_q=1,50

| | | |

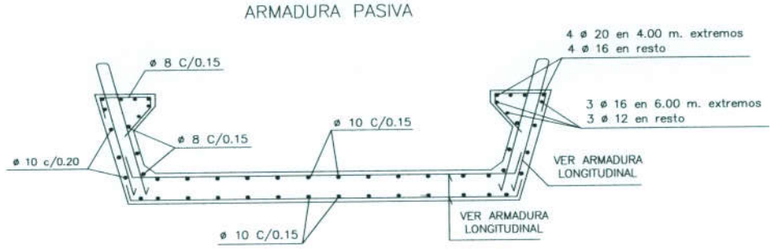
SECCION LONGITUDINAL – ARMADURA PASIVA



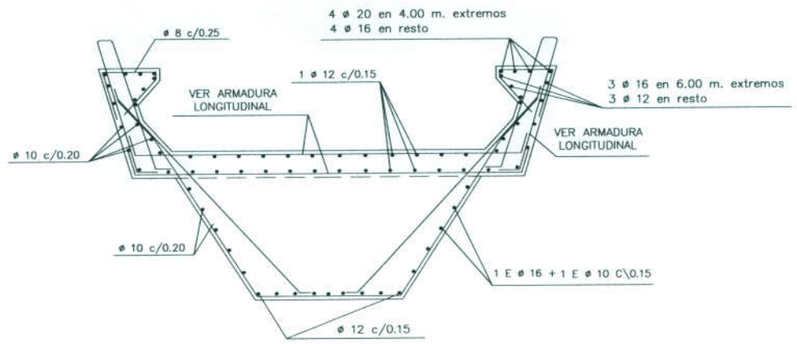
SECCION LONGITUDINAL – ARMADURA PASIVA



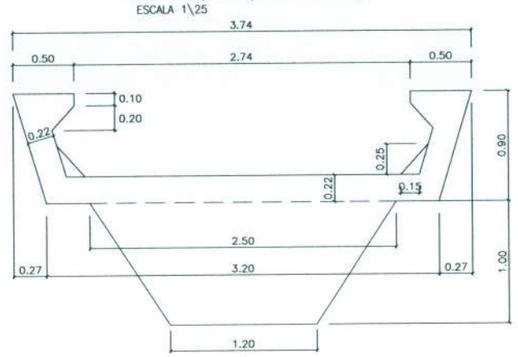
SECCION A–A
ARMADURA PASIVA



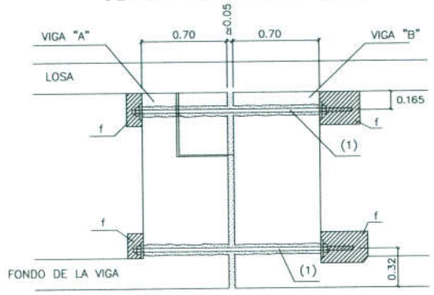
SECCION TRANSVERSAL B–B
ARMADURA PASIVA
ESCALA 1\25



DEFINICION GEOMETRICA
VIGA 90\320 (CON MUÑON)
ESCALA 1\25



DETALLE EMPALME DE VIGAS

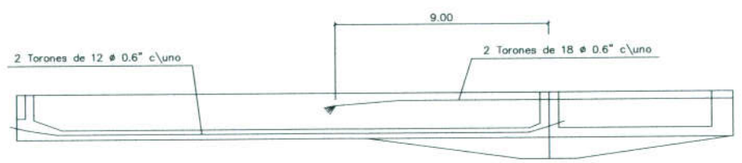


PROGRAMA PARA EJECUCION DE EMPALMES

a – Montaje de piezas prefabricadas
b – Colocación de barras enfundadas MACALLOY (1)
c – Apriete de ajuste
d – Relleno de bettogrout en la junta
e – A las 24 horas apriete con gato al 70% de la carga de rotura
ø 32 mm.–anclaje 125x125 mm.–se aprieta con 58Tn.–rotura 83Tn.
ø 40 mm.–anclaje 150x150 mm.–se aprieta con 91Tn.–rotura 130Tn.
ø 36 mm.–anclaje 140x140 mm.–se aprieta con 73 Tn.–rotura 105Tn.
f – Hormigonado de cajas de protección de anclaje con bettogrout ó similar
g – Hormigonado de la losa con su ferralla

NOTA: EL CONTROL DEL TESADO DE BARRAS SE REALIZARA MEDIANTE DOBLE MANOMETRO DEBIDO A LA PEQUEÑA LONGITUD DE LAS BARRAS.

CROQUIS DE POSTESADO



CUADRO DE MATERIALES EHE

MATERIAL		CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE
HORMIGON DE LIMPIEZA		HM–15	HORMIGON NO ESTRUCTURAL	
HORMIGON EN CIMIENTOS		HA–25/B/20/IIa+Qc	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN ESTRIBOS		HA–25/B/20/IIb+Qc	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN PILAS		HM–35/B/20/IIb	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN VIGAS PREF.		HP–50/B/17/IIb	INTENSO	γ_c=1,50
HORMIGON EN FORJADO TABLERO		HA–25/F/20/IIb	ESTADISTICO	γ_c=1,50
ACERO PASIVO	"IN SITU"	B 500 S	NORMAL	γ_s=1,15
	EN PREFABRICADOS		INTENSO	
ACERO DE PRETENSAR		Y 1860–S7	INTENSO	γ_s=1,15
ACERO ESTRUCTURAL PILAS		S 355 JR PINTABLE	NORMAL	γ_s=1,15
EJECUCION		———	INTENSO	γ_s=1,35 γ_g*=1,50 γ_p=1,00 γ_q=1,50

5								
4								
3								
2								
1								
0								
Nº VERSION	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA
			DELINEADO		REVISADO		VERIFICADO	

SUSTITUYE A: — | SUSTIT. POR: — | CODIGO OBRA: —R–4 | CODIGO PLANO: — | ESCALAS: — | Nº PLANO: —

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R–4 / M–50 ACTUACION B R–4 TRAMO:MADRID–OCAÑA SUBTRAMO:PK. 29+500–ENLACE A–4

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E–149 ARMADURA VIGAS PREF. LATERALES

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA
FERNANDO QUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

AUTOR DEL PROYECTO:
PABLO PAJARES TARANCON

ESCALAS: 1:200 (ORIGINALES DIN A1 | GRAFICAS)

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R–4 / M–50 ACTUACION B R–4 TRAMO:MADRID – OCAÑA SUBTRAMO PK. PK.29+500 – ENLACE A–4

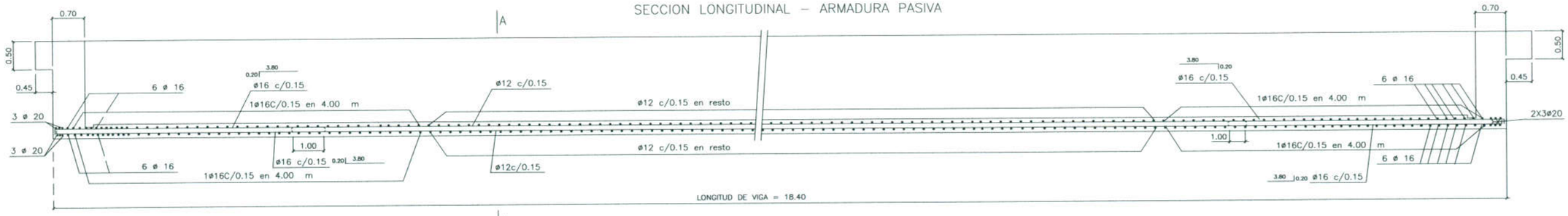
CLAVE: 98-M-9005.B

Nº DE PLANO: 2.7.149 — HOJA 04 DE 17

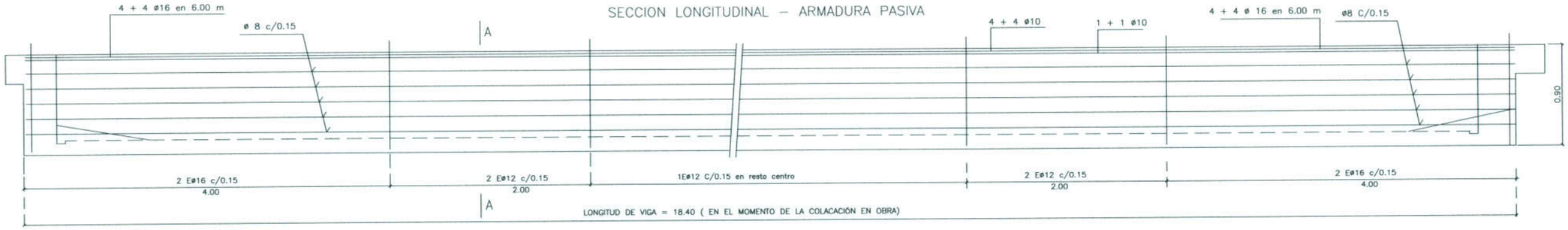
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS — ESTRUCTURA E–149 — ARMADURA VIGAS PREF. LATERALES

FECHA: 2004

SECCION LONGITUDINAL – ARMADURA PASIVA



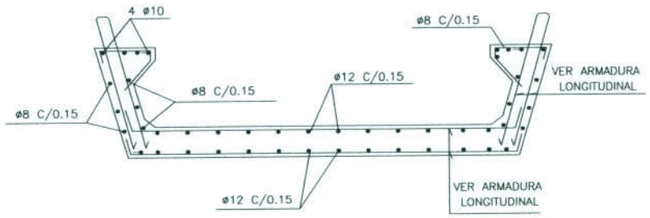
SECCION LONGITUDINAL – ARMADURA PASIVA



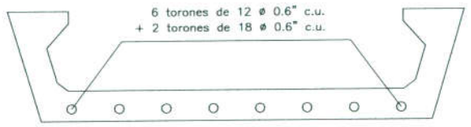
SECCION LONGITUDINAL – ARMADURA ACTIVA



SECCION A–A
ARMADURA PASIVA



ARMADURA ACTIVA (SECCION CENTRAL)



CARACTERISTICAS DE LOS CABLES

Tipo de Cable	Area Neta del Acero	Peso por metro
Compuesto por 12 cordones de 0.6"	1.680 mm^2	13,80 Kg/m.
Compuesto por 18 cordones de 0.6"	2.520 mm^2	20,70 Kg/m.

CARACTERISTICAS DEL ACERO

Tension Garantizada de Rotura	Tension minima al 0,2 %	Relajacion maxima a las 1.000 horas
190 Kg/mm^2	170 Kg/mm^2	2 %

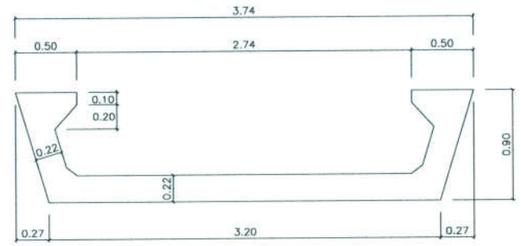
Valores considerados en el calculo de las perdidas de tensiones de las armaduras activas :

- Coeficiente de Rozamiento en curva u = 0,20
- Coeficiente de Rozamiento parasito k = 0,005
- Penetracion en cuñas ≤ 4 mm.
- Las vainas seran corrugadas estancas de ø 75 mm. y 0,4 mm. como minimo de espesor.
- El Esfuerzo inicial de tesado sera de 249 Tn. por torón para los torones de 12 cables y de 373,5 Tn para los de 18 cables, medido detras del anclaje.
- No se iniciara el tesado hasta que el hormigonado de la viga alcance una resistencia caracteristica superior a 400 Kg/cm^2.
- Todo lo que no se indica explicitamente en los planos, se regira por la EHE

NOTA :

- Los recubrimientos y las longitudes de solape serán las correspondientes indicadas en la EHE.

DEFINICION GEOMETRICA
VIGA 90\320
ESCALA 1\25



CUADRO DE MATERIALES EHE

MATERIAL		CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE
HORMIGON DE LIMPIEZA		HM–15	HORMIGON NO ESTRUCTURAL	
HORMIGON EN CIMIENTOS		HA–25/B/20/IIa+Qc	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN ESTRIBOS		HA–25/B/20/IIb+Qc	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN PILAS		HM–35/B/20/IIb	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN VIGAS PREF.		HP–50/B/17/IIb	INTENSO	γ_c=1,50
HORMIGON EN FORJADO TABLERO		HA–25/F/20/IIb	ESTADISTICO	γ_c=1,50
ACERO PASIVO	"IN SITU"	B 500 S	NORMAL	γ_s=1,15
	EN PREFABRICADOS		INTENSO	
ACERO DE PRETENSAR		Y 1860–S7	INTENSO	γ_s=1,15
ACERO ESTRUCTURAL PILAS		S 355 JR PINTABLE	NORMAL	γ_s=1,15
EJECUCION		———	INTENSO	γ_s=1,35 γ_g*=1,50 γ_p=1,00 γ_q=1,50

5								
4								
3								
2								
1								
0								
Nº VERSION	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA
			DELINEADO		REVISADO		VERIFICADO	

SUSTITUYE A: | SUSTIT. POR: | CODIGO PLANO: --R-4 | CODIGO OBRA | Nº PLANO | ESCALAS

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID–OCAÑA SUBTRAMO:PK. 29+500–ENLACE A-4

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 ARMADURA VIGA PREF. CENTRAL

Ministerio de Fomento
Secretaria de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

R4 Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA
FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

AUTOR DEL PROYECTO:
PABLO PAJARES TARANCON

ESCALAS: 1:200
ORIGINALES DIN A1 | GRAFICAS

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID – OCAÑA SUBTRAMO PK. PK.29+500 – ENLACE A-4

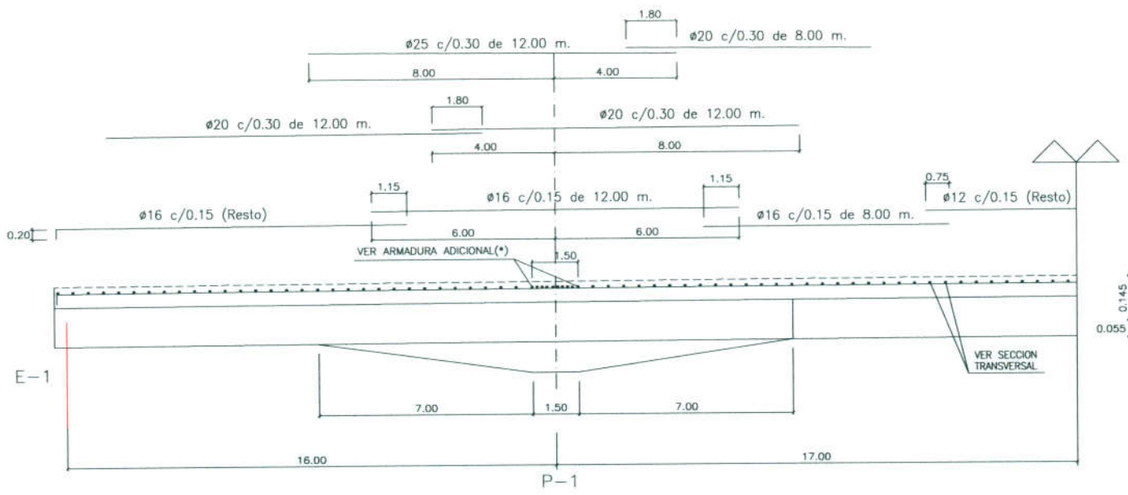
CLAVE: 98-M-9005.B

Nº DE PLANO: 2.7.149
HOJA 05 DE 17

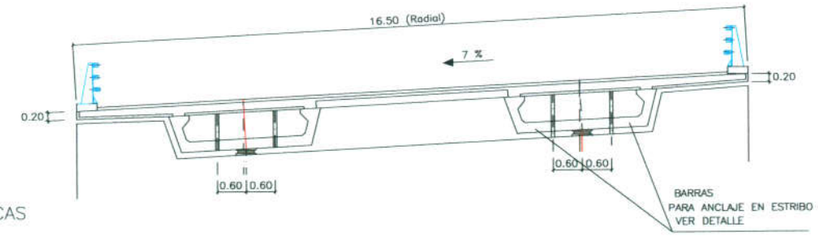
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS ESTRUCTURA E-149 ARMADURA VIGA PREF. CENTRAL

FECHA: 2004

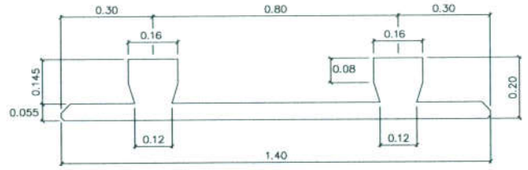
ARMADURA SUPERIOR DEL TABLERO
SECCION LONGITUDINAL (POR EL EJE)
ESCALA 1\100



SECCION TRANSVERSAL ESTRIBO
ESCALA 1\75



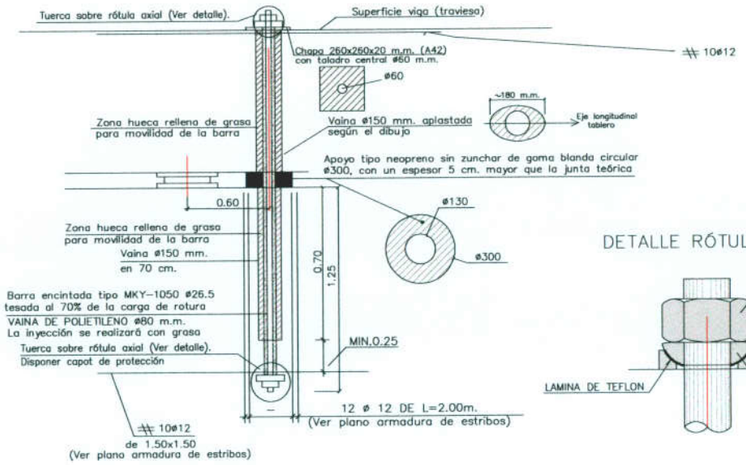
DEFINICION GEOMETRICA PLACAS
ESCALA 1\10



EL PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN EN LO REFERENTE AL TESADO DE LAS BARRAS DEL ESTRIBO SERÁ EL SIGUIENTE:

1°- Disposición de vainas y barras junto con el resto de los elementos necesarios antes del montaje de vigas
2°- EL TESADO SE REALIZARÁ UNA VEZ MONTADAS LAS VIGAS LATERALES ANTES DE COLOCAR LA VIGA CENTRAL
3°- CADA BARRA SE TESARA A 40 Mp (70%R)

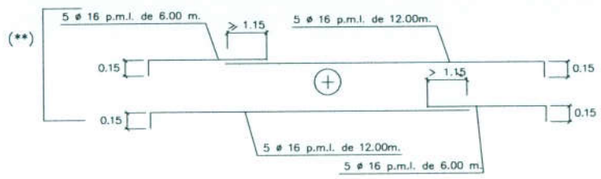
DETALLE ANCLAJE CON
BARRAS TIPO DYWIDAG MKY1050 (ø26.5)



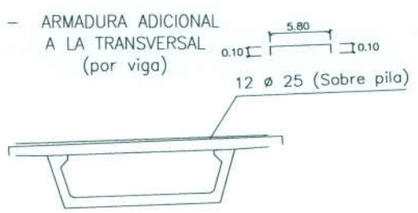
DETALLE RÓTULA AXIAL

ARMADURA DEL TABLERO
SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1\50

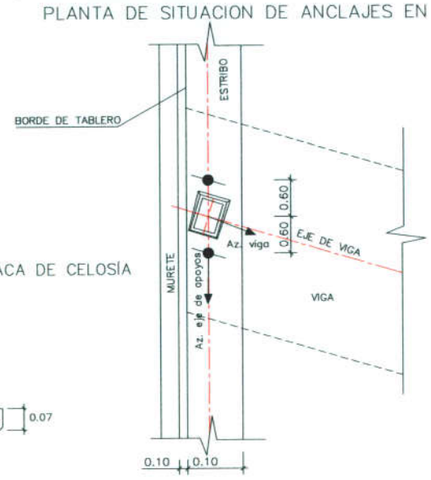




(*) – ARMADURA ADICIONAL A LA TRANSVERSAL (por viga)



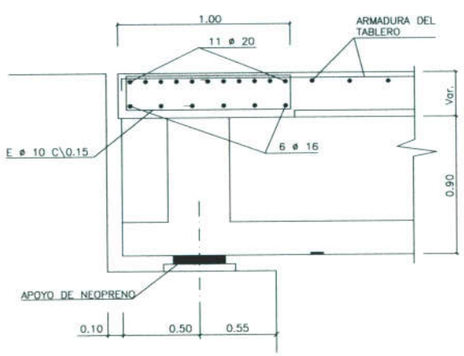
PLANTA DE SITUACION DE ANCLAJES EN VIGAS



ORIENTACIÓN EJES SINGULARES

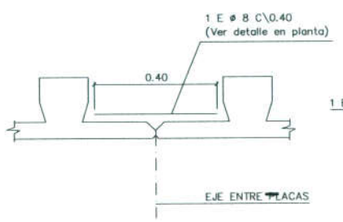
VIGA	Azimut Eje de apoyos	Azimut Eje de viga (en eje apoyos)
E1 DCHA.	176.5536g	79.3835g
E1 IZDA.	176.5536g	79.3070g
E2 DCHA.	175.9941g	93.7197g
E2 IZDA.	175.9941g	93.2293g

DETALLE DE APOYO EN ESTRIBO
REFUERZO EN EXTREMO DEL TABLERO

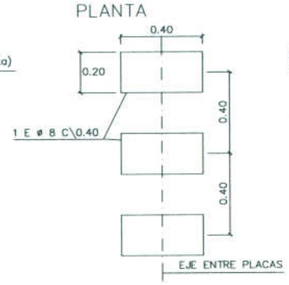


DETALLE ARMADURA COSIDO JUNTAS DE PRELOSAS

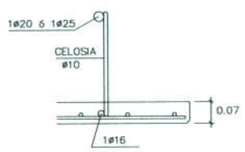
ALZADO



PLANTA



ARMADURA DE LA PLACA DE CELOSÍA
Escala 1\50

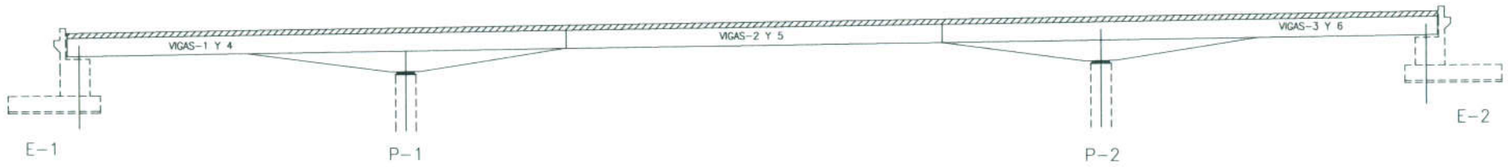


REFUERZO DE ARMADURAS EN ANCLAJES A ESTRIBOS

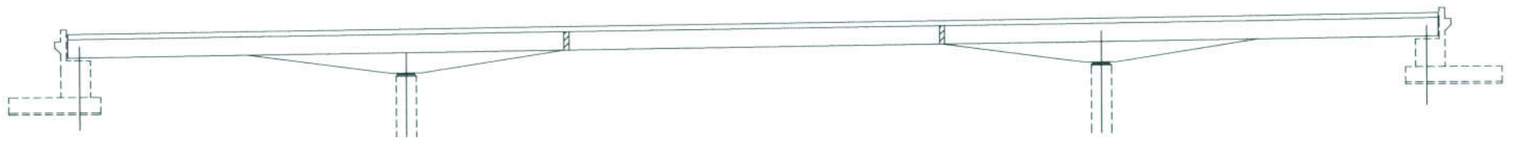
| | | |

FASE 0 – Ejecución de estribos y pilas

FASE 1 – a) Montaje de vigas laterales
b) Anclajes a los estibos
c) Montaje de vigas centrales
d) colocación de placas

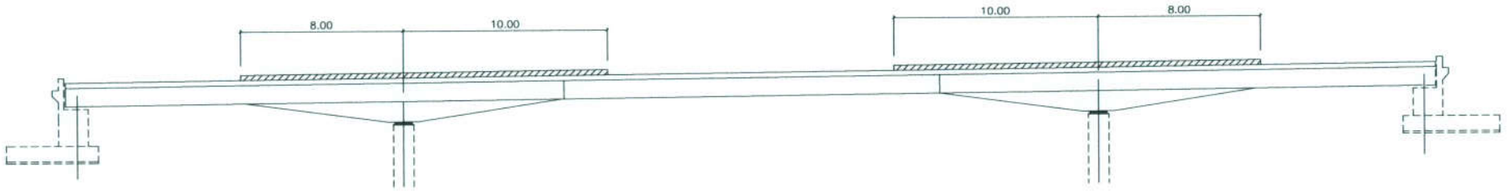


FASE 2 – Ejecución de empalmes

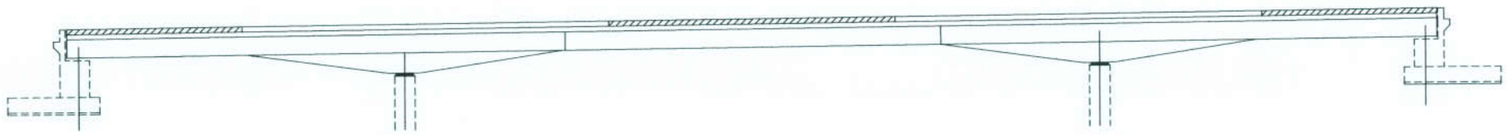


FASE 3 – Hormigonado de losa en fase I sobre pilas (según dibujo)

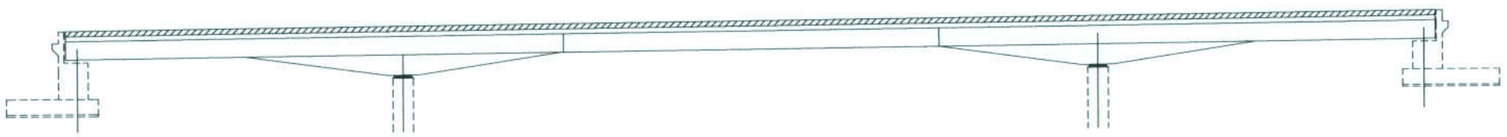
Entre el hormigonado de las diferentes fases deberán transcurrir al menos 24 horas.
Y la resistencia del hormigón deberá ser como mínimo fck ⩾ 175 kg\cm2.



FASE 4 – Hormigonado resto de losa en fase I



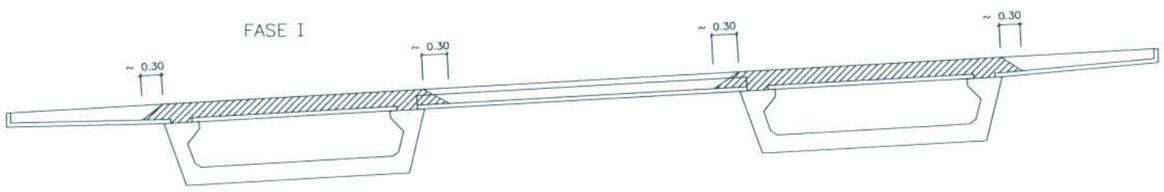
FASE 5 – Hormigonado resto de losa en fase II en todo el tablero.



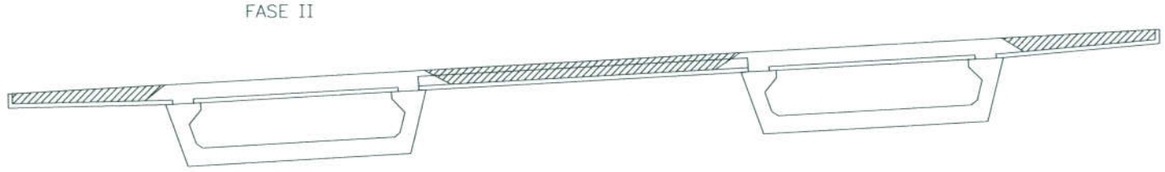
FASE 6 – Colocación de pavimento, aceras y barandillas

FASES HORMIGONADO DE LOSA

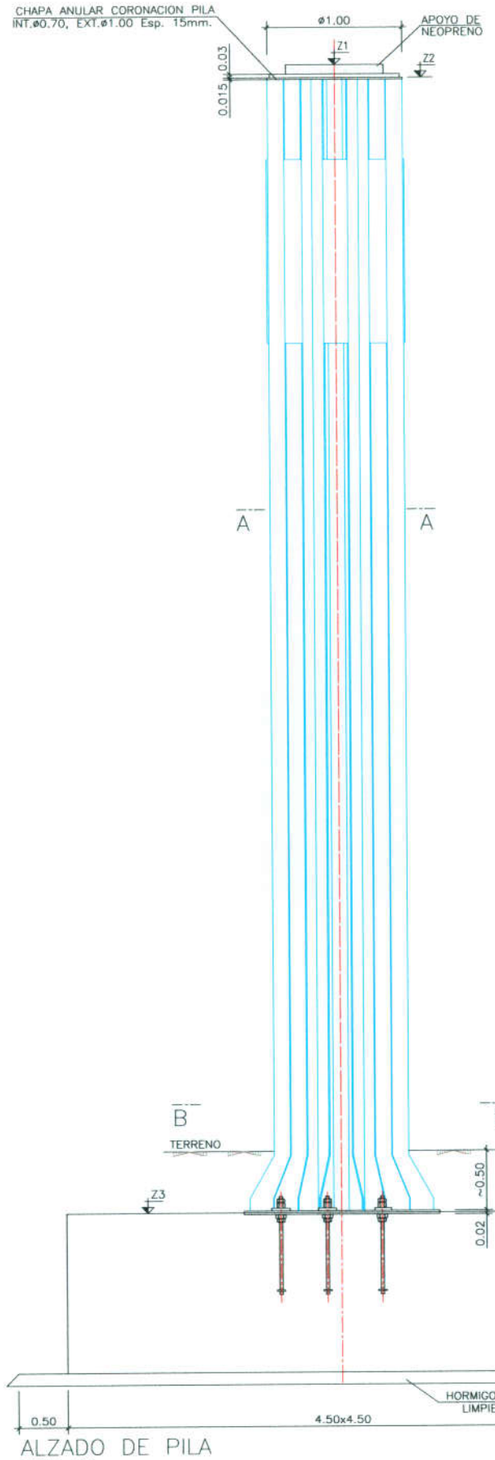
FASE I



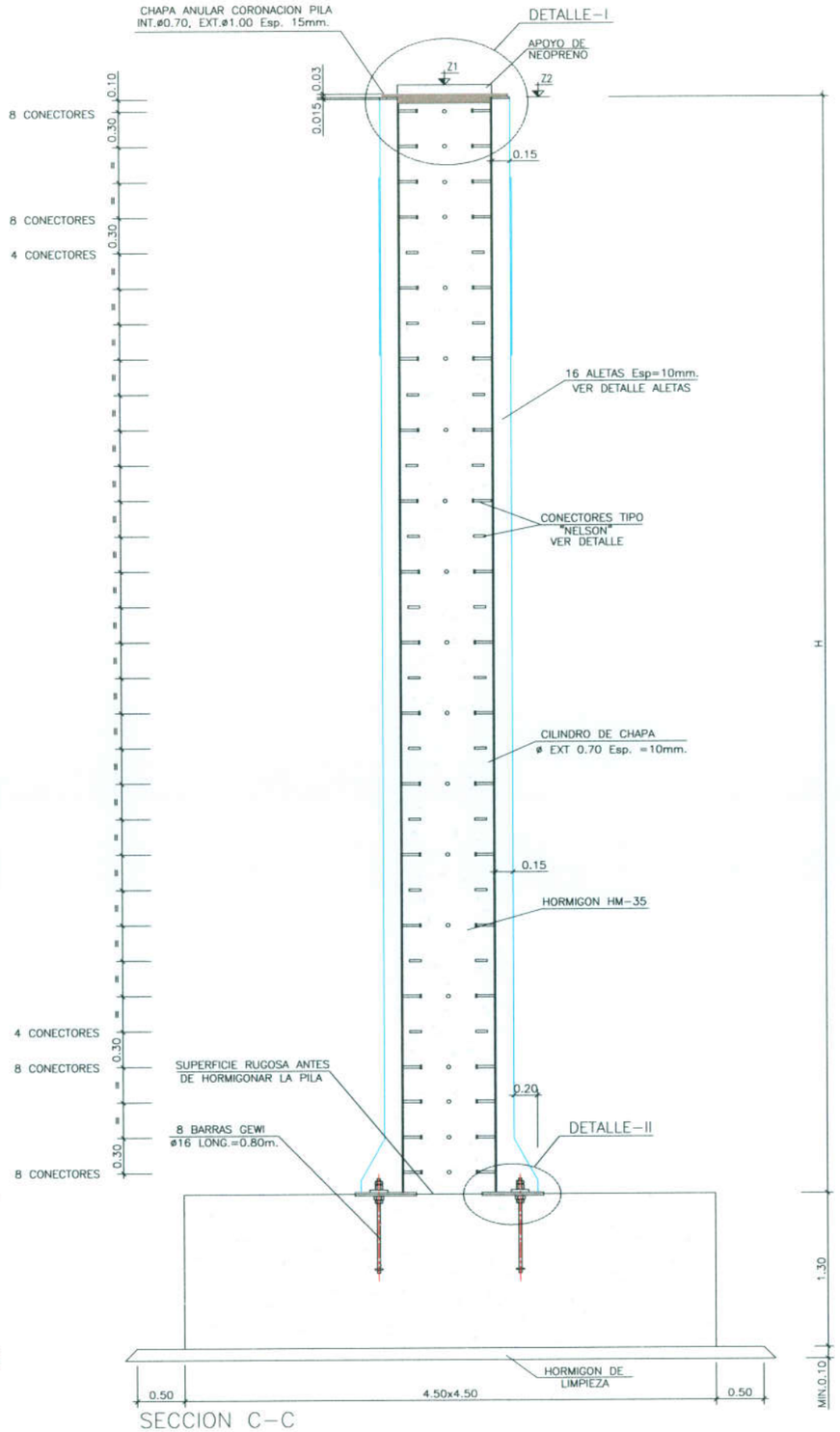
FASE II



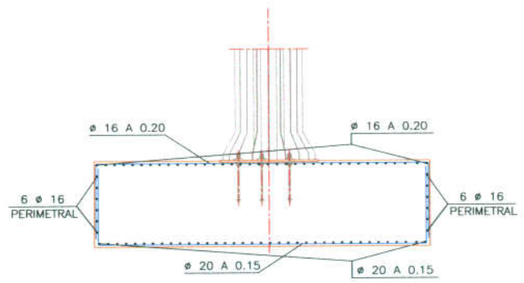
| | | |



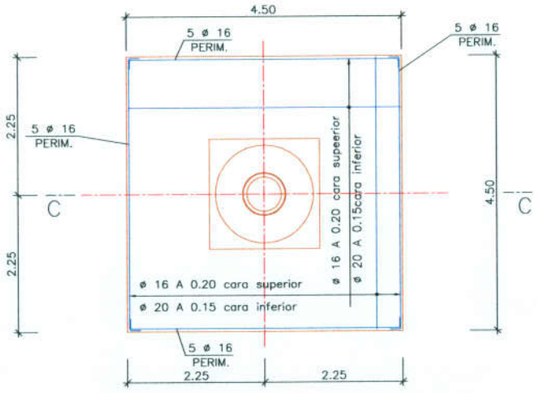
ALZADO DE PILA
ESCALA 1:25



SECCION C-C
ESCALA 1:25



ALZADO DE ZAPATA, ARMADURAS
ESCALA 1:50



PLANTA DE ZAPATA, ARMADURAS
ESCALA 1:50

NOTAS

-PARA CONTROL DE CALIDAD Y RECUBRIMIENTOS VER PLANO GENERAL

-PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION SE HA SUPUESTO UNA TENSION MEDIA ADMISIBLE EN EL TERRENO DE 4,0 kg/cm^2

-LOS SOLAPES Y ANCLAJES DE LAS ARMADURAS SE HARAN SEGUN LA INSTRUCCION EHE

-ANTES DE EJECUTAR LAS OBRAS, LA OFICINA TECNICA DE OBRA REALIZARA, A PARTIR DE ESTE PLANO LAS OPORTUNAS LISTAS DE HIERROS EN LA QUE FIGURE CADAS BARRA CON LA FORMA Y DIMENSIONES EXACTAS.

-VER COTAS DE DEFINICIÓN Y DETALLES EN PLANO "PILA 1 DEFINICION GEOMETRICA Y ARMADURAS (II)

Nº	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA
3				
2				
1				
0				

SUSTITUYE A:
SUSTIT. POR:
CODIGO OBRA: --R-4
CODIGO PLANO
Nº PLANO
ESCALAS

DELINEADO: NOMBRE / FIRMA
REVISADO: NOMBRE / FIRMA
VERIFICADO: NOMBRE / FIRMA

Nº DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA: CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID-OCAÑA SUBTRAMO:PK. 29+500-ENLACE A-4

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 PILA 1 DEF. GEO. Y ARMADURAS (I)

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA
FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

AUTOR DEL PROYECTO:
PABLO PAJARES TARANCON

ESCALAS: 1:200
ORIGINALES DINA1 | COPIAS

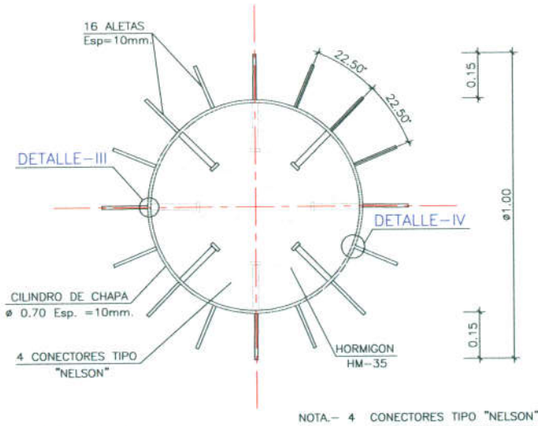
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA SUBTRAMO PK. PK.29+500 - ENLACE A-4

CLAVE: 98-M-9005.B

Nº DE PLANO: 2.7.149
HOJA 08 DE 17

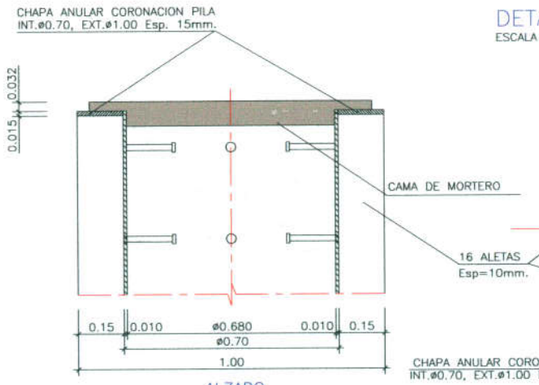
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS ESTRUCTURA E-149 PILA 1 DEF. GEO. Y ARMADURAS (I)

FECHA: 2004



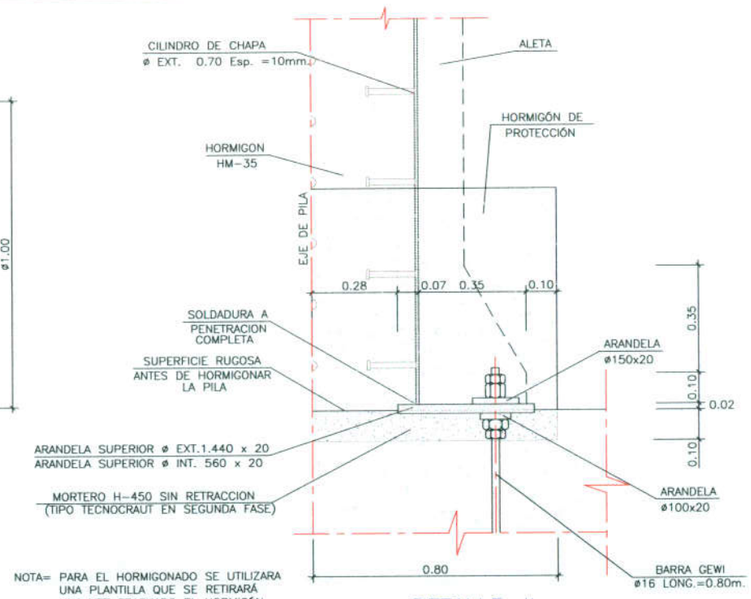
SECCION A-A
ESCALA 1:10

NOTA.- 4 CONECTORES TIPO "NELSON" CADA 30cm.
COLOCADOS AL TRESBOLILLO



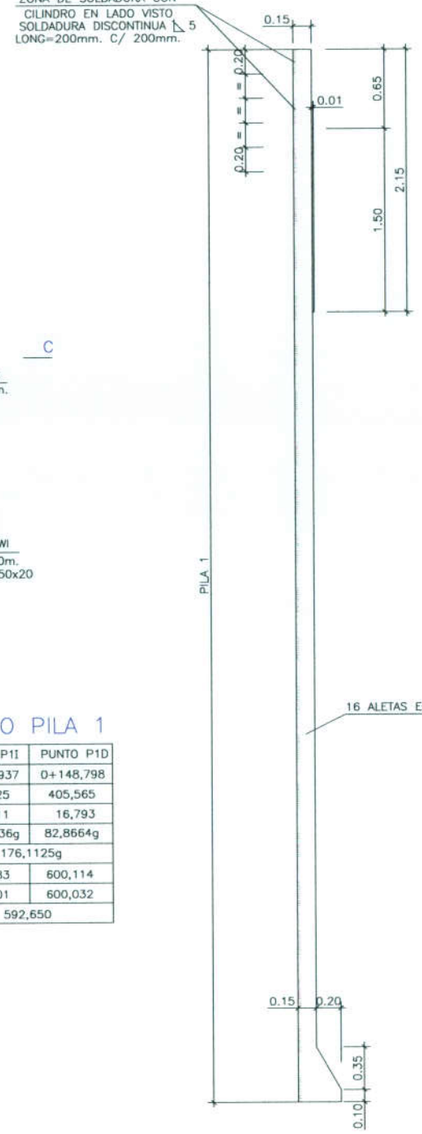
ALZADO

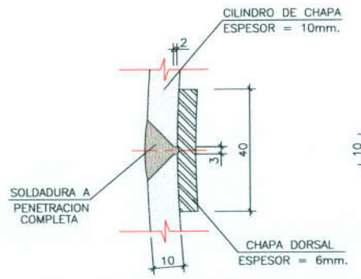
PLANTA



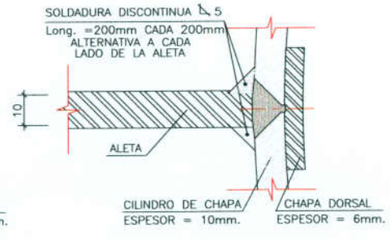
NOTA= PARA EL HORMIGONADO SE UTILIZARA
UNA PLANTILLA QUE SE RETIRARÁ
UNA VEZ FRAGUADO EL HORMIGÓN

DETALLE-II-
ESCALA 1:10

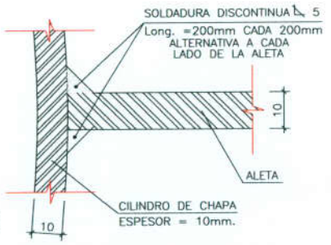




PRIMERA FASE

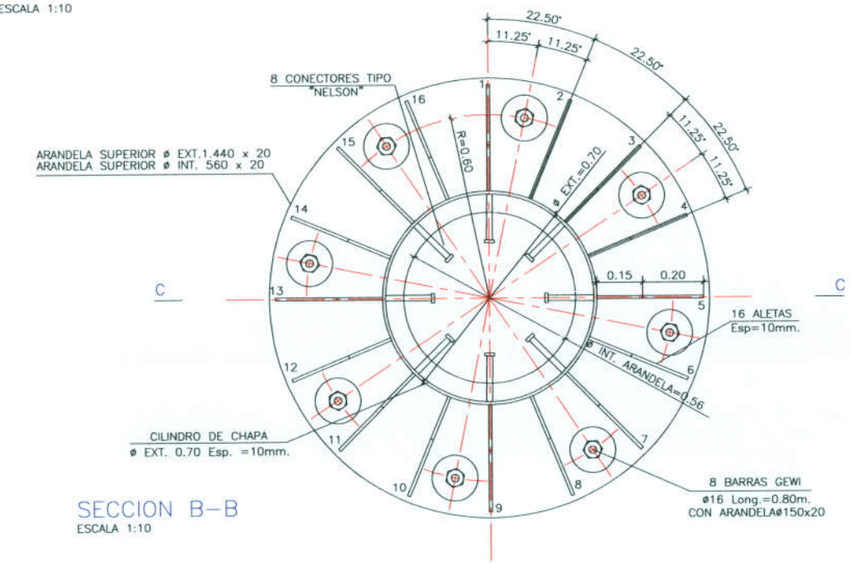


SEGUNDA FASE

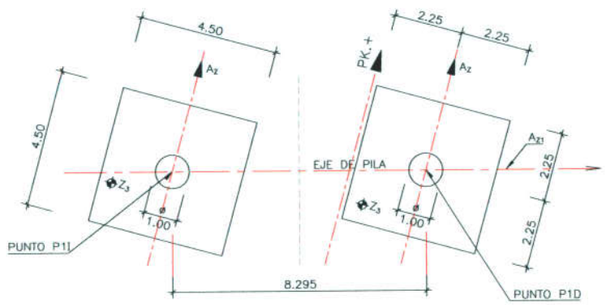


DETALLE-III-
ESCALA 1:1

DETALLE-IV-
ESCALA 1:1



SECCION B-B
ESCALA 1:10



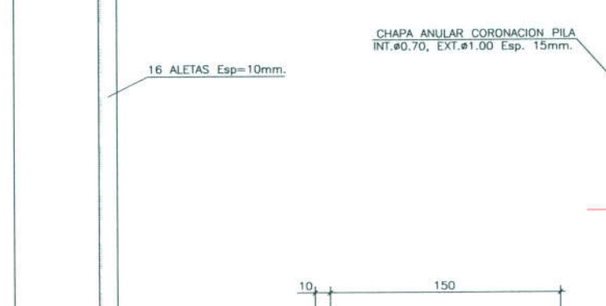
PLANTA DE REPLANTEO DE PILA 1
ESCALA 1:10

REPLANTEO PILA 1

PK.	PUNTO P1I	PUNTO P1D
PK.	0+147,937	0+148,798
X	402,525	405,565
Y	24,511	16,793
A_z	82,6836g	82,8664g
A_{z1}	176,1125g	
Z_1	600,683	600,114
Z_2	600,601	600,032
Z_3	592,650	

-LAS COORDENADAS X E Y ESTAN REFERIDAS A UNOS EJES LOCALES, PARALELOS A LOS ORIGINALES Y CUYO ORIGEN SE ENCUENTRA EN EL PUNTO:
X=448.000,000 Y=4.427.500,000

-Az ES EL AZIMUT DEL EJE DE TRAZADO EN EL P.K. CORRESPONDIENTE
-Az1 ES EL AZIMUT DEL EJE DE PILA



ALZADO

PLANTA



DETALLE APOYOS DE NEOPRENO
ESCALA 1:25

DEF. ALETAS DE PILAS
ESCALA 1:25

FASES DE EJECUCION

1 .- CILINDRO DE CHAPA.
2 .- CORTE EN DOS MEDIAS CAÑAS.
3 .- COLOCACION CONECTADORES
4 .- SOLDADURA A TOPE CON CHAPA DORSAL (DETALLE III).
5 .- REPASO CON RADIAL DE SOLDADURA (DETALLE III).
6 .- SOLDADURA DE ALETA SOBRE LA UNION (DETALLE IV).

3											
2											
1											
0											
Nº VERSION	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	
			DELINEADO		REVISADO		VERIFICADO		VERIFICADO		

SUSTITUYE A:
SUSTIT. POR:
CODIGO OBRA: --R-4
CODIGO PLANO:
Nº PLANO:
ESCALAS:
O. DE DIMENSIONES: JIRA EJECUTADA
TITULO DEL PROYECTO Y CARACTERISTICAS: CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B
R-4 TRAMO:MADRID-OCAÑA
SUBTRAMO PK. PK.29+500 - ENLACE A-4
DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149
PILA 1 DEF. GEO. Y ARMADURAS (II)

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

R4 Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA
FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

AUTOR DEL PROYECTO:
PABLO PAJARES TARANCON

ESCALAS:
1:200
ORIGINALES DINA1 | GRAFICAS

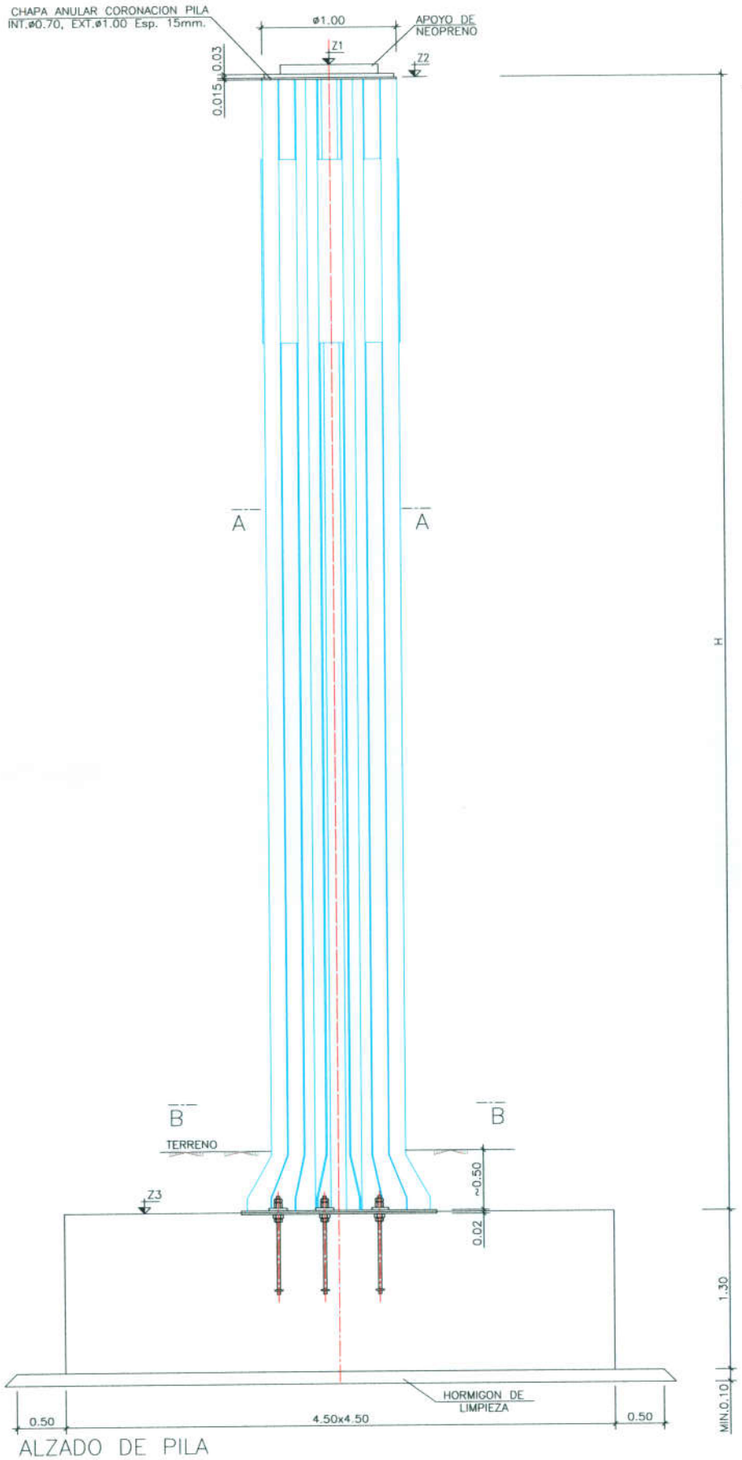
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B
R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA
SUBTRAMO PK. PK.29+500 - ENLACE A-4

CLAVE: 98-M-9005.B

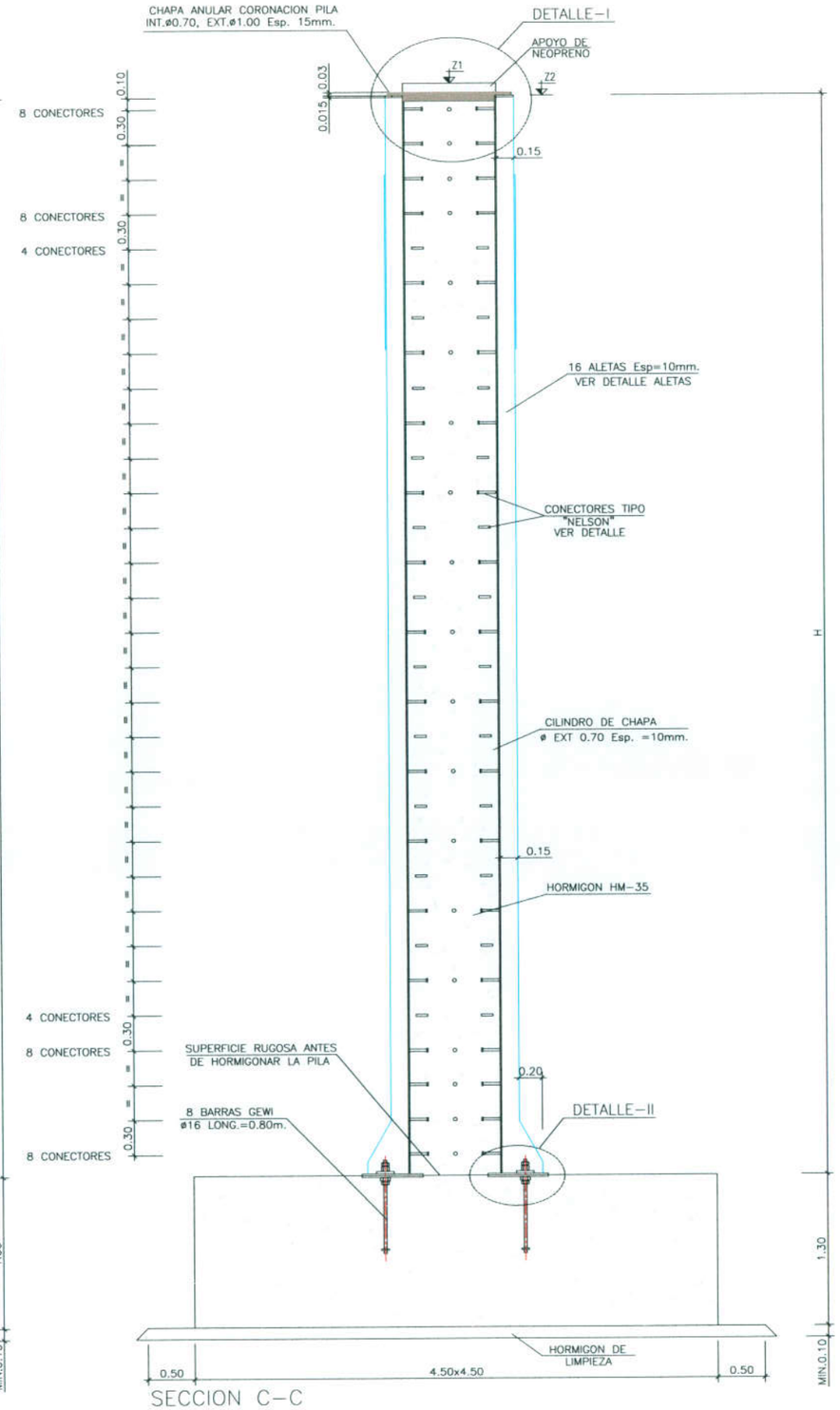
Nº DE PLANO: 2.7.149
HOJA 09 DE 17

DESIGNACIÓN DEL PLANO:
ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-149
PILA 1 DEF. GEO. Y ARMADURAS (II)

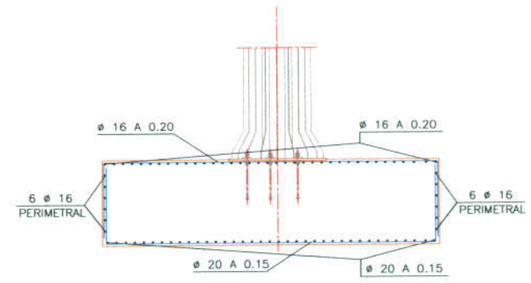
FECHA: 2004



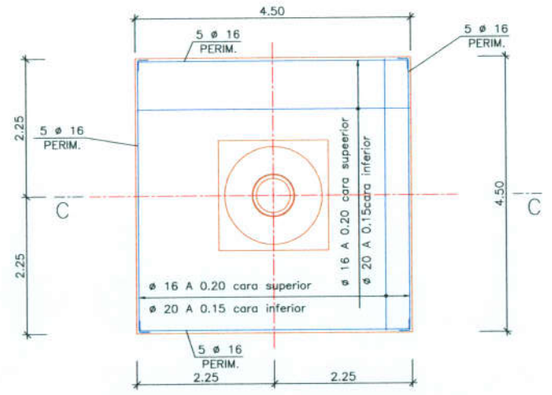
ALZADO DE PILA
ESCALA 1:25



SECCION C-C
ESCALA 1:25



ALZADO DE ZAPATA, ARMADURAS
ESCALA 1:50



PLANTA DE ZAPATA, ARMADURAS
ESCALA 1:50

NOTAS

-PARA CONTROL DE CALIDAD Y RECUBRIMIENTOS VER PLANO GENERAL

-PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION SE HA SUPUESTO UNA TENSION MEDIA ADMISIBLE EN EL TERRENO DE 4,0 kg/cm²

-LOS SOLAPES Y ANCLAJES DE LAS ARMADURAS SE HARAN SEGUN LA INSTRUCCION EHE

-ANTES DE EJECUTAR LAS OBRAS, LA OFICINA TECNICA DE OBRA REALIZARA, A PARTIR DE ESTE PLANO LAS OPORTUNAS LISTAS DE HIERROS EN LA QUE FIGURE CADAS BARRA CON LA FORMA Y DIMENSIONES EXACTAS.

-VER COTAS DE DEFINICIÓN Y DETALLES EN PLANO "PILA 2 DEFINICION GEOMETRICA Y ARMADURAS (II)

N° VERSION	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA
5								
4								
3								
2								
1								
0								

DELINEADO — REVISADO — VERIFICADO

N° VERSION	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA
5								
4								
3								
2								
1								
0								

DELINEADO — REVISADO — VERIFICADO

CODIGO OBRA: --R-4
SUSTITUYE A:
SUSTIT. POR:
CODIGO PLANO:
N° PLANO:
ESCALAS:

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID-OCAÑA SUBTRAMO:PK. 29+500-ENLACE A-4

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 PILA 2 DEF. GEO. Y ARMADURAS (I)

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA: FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TARANCON

ESCALAS: 1:200 — ORIGINALES DIN A1 — GRAFICAS

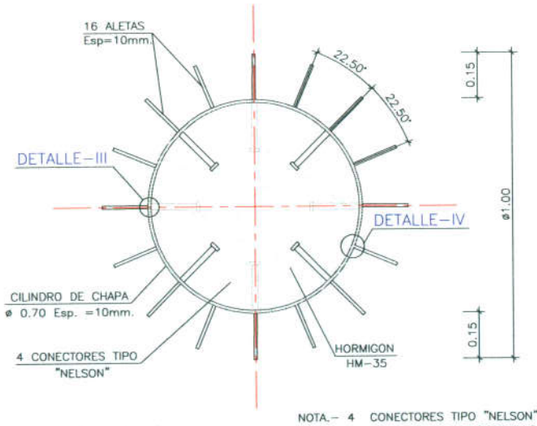
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA SUBTRAMO PK. PK.29+500 - ENLACE A-4

CLAVE: 98-M-9005.B

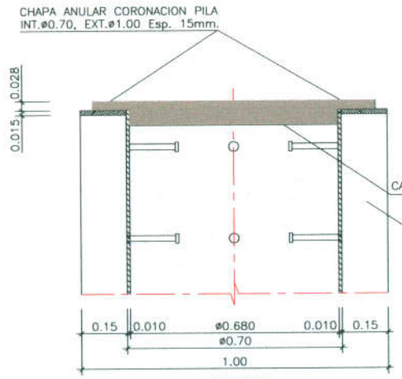
N° DE PLANO: 2.7.149 — HOJA 10 DE 17

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS ESTRUCTURA E-149 PILA 2 DEF. GEO. Y ARMADURAS (I)

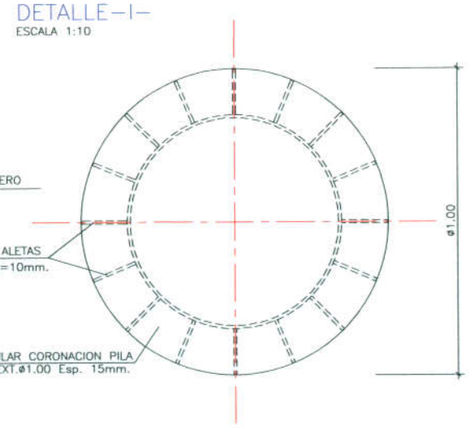
FECHA: 2004



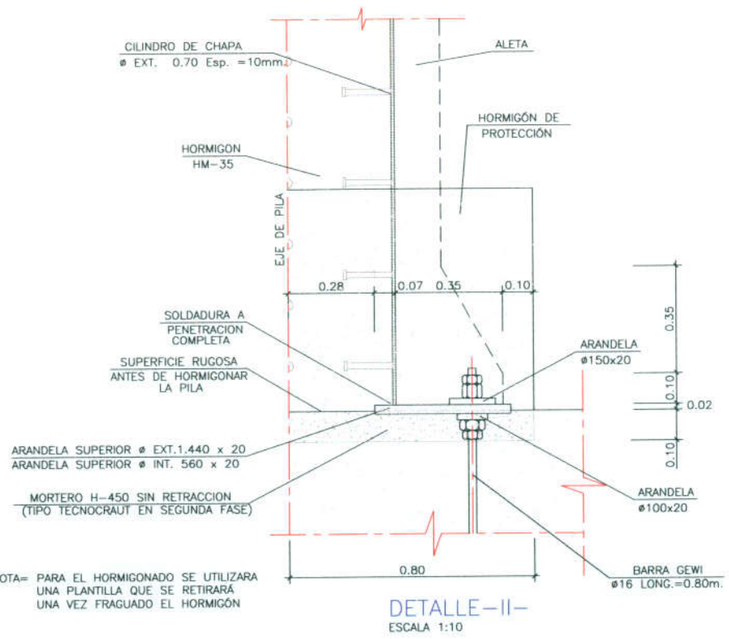
SECCION A-A
ESCALA 1:10



ALZADO



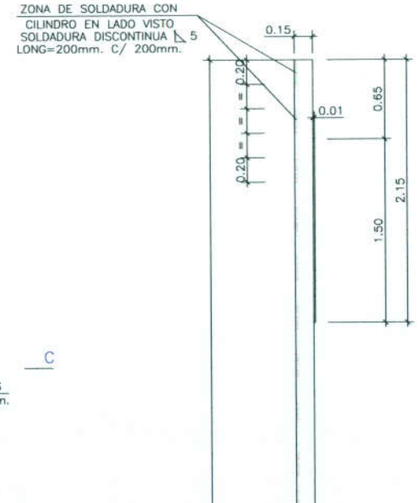
PLANTA

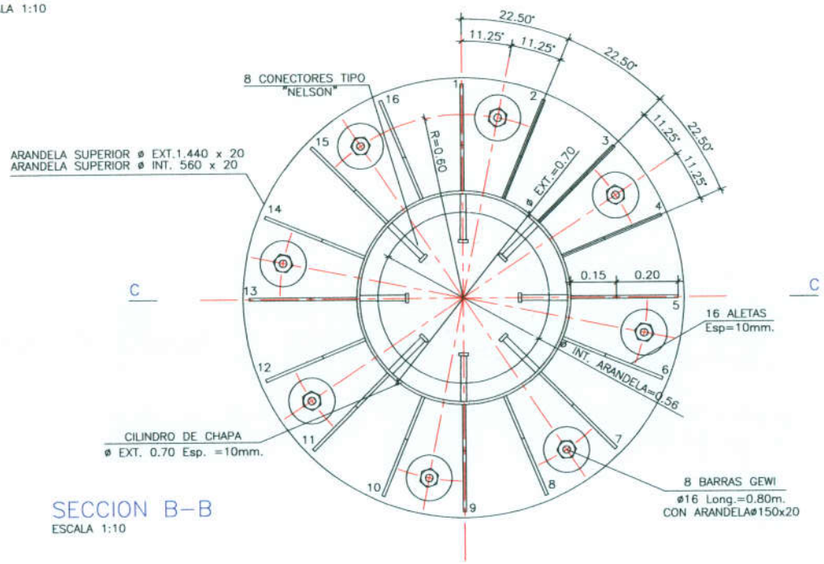


NOTA= PARA EL HORMIGONADO SE UTILIZARA UNA PLANTILLA QUE SE RETIRARÁ UNA VEZ FRAGUADO EL HORMIGÓN

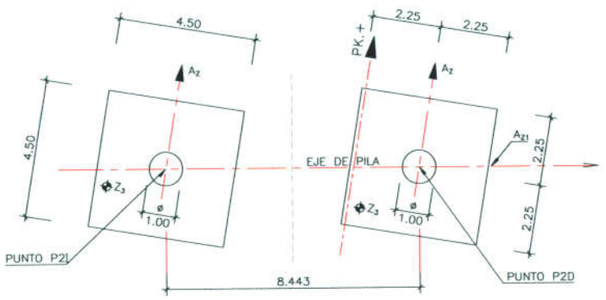
DETALLE-II-
ESCALA 1:10

NOTA.- 4 CONECTORES TIPO "NELSON" CADA 30cm. COLOCADOS AL TRESBOLILLO





SECCION B-B
ESCALA 1:10



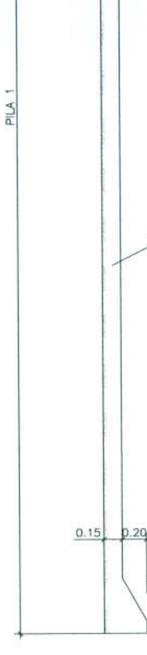
PLANTA DE REPLANTEO DE PILA 1
ESCALA 1:10

REPLANTEO PILA 1

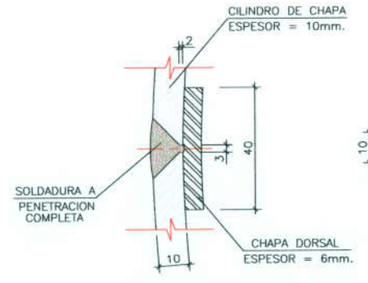
PK.	PUNTO P2I	PUNTO P2D
PK.	0+181,275	0+183,060
X	435,722	438,794
Y	31,810	23,946
A_z	89,7581g	90,1369g
A_{z1}	176,2915g	
Z_1	601,016	600,457
Z_2	600,938	600,379
Z_3	591,600	

-LAS COORDENADAS X E Y ESTAN REFERIDAS A UNOS EJES LOCALES, PARALELOS A LOS ORIGINALES Y CUYO ORIGEN SE ENCUENTRA EN EL PUNTO:
X=448.000,000 Y=4.427.500,000

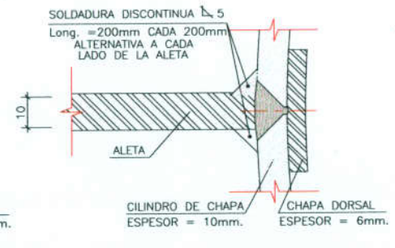
-Az ES EL AZIMUT DEL EJE DE TRAZADO EN EL P.K. CORRESPONDIENTE
-Az1 ES EL AZIMUT DEL EJE DE PILA



DEF. ALETAS DE PILAS
ESCALA 1:25

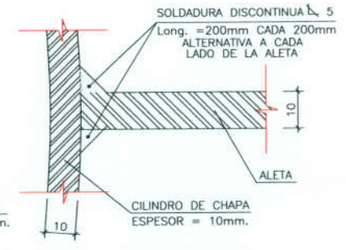


PRIMERA FASE

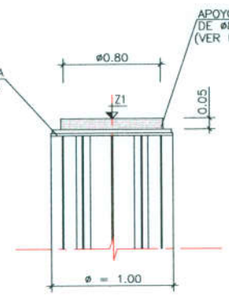


SEGUNDA FASE

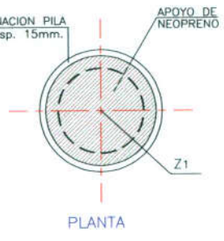
DETALLE-III-
ESCALA 1:1



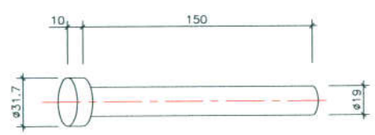
DETALLE-IV-
ESCALA 1:1



ALZADO



PLANTA



DETALLE APOYOS DE NEOPRENO
ESCALA 1:25

FASES DE EJECUCION

1 .- CILINDRO DE CHAPA.
2 .- CORTE EN DOS MEDIAS CAÑAS.
3 .- COLOCACION CONECTADORES
4 .- SOLDADURA A TOPE CON CHAPA DORSAL (DETALLE III).
5 .- REPASO CON RADIAL DE SOLDADURA (DETALLE III).
6 .- SOLDADURA DE ALETA SOBRE LA UNION (DETALLE IV).

6									
5									
4									
3									
2									
1									
0									
Nº VERSION	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	
			DELINEADO		REVISADO		VERIFICADO		

SUSTITUYE A: | SUSTIT. POR: | CODIGO OBRA: --R-4 | CODIGO PLANO | Nº PLANO | ESCALAS

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID-OCAÑA SUBTRAMO:PK. 29+500-ENLACE A-4

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 PILA 2 DEF. GEO. Y ARMADURAS (II)

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA
FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

AUTOR DEL PROYECTO:
PABLO PAJARES TARANCON

ESCALAS: 1:200
ORIGINALES DIN A1 | GRAFICAS

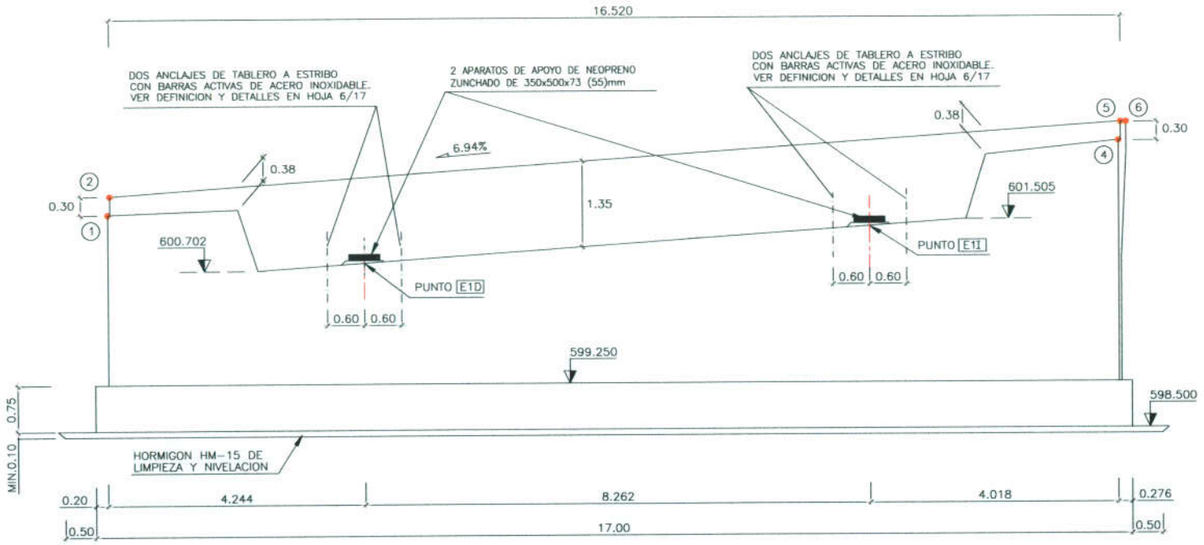
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA SUBTRAMO PK. PK.29+500 - ENLACE A-4

CLAVE: 98-M-9005.B

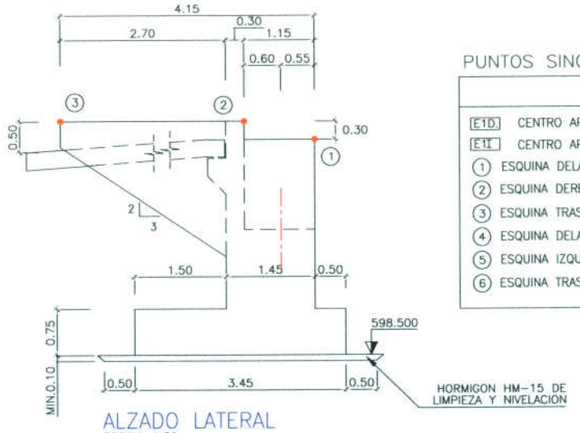
Nº DE PLANO: 2.7.149
HOJA 11 DE 17

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-149
PILA 2 DEF. GEO. Y ARMADURAS (II)

FECHA: 2004



ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:50



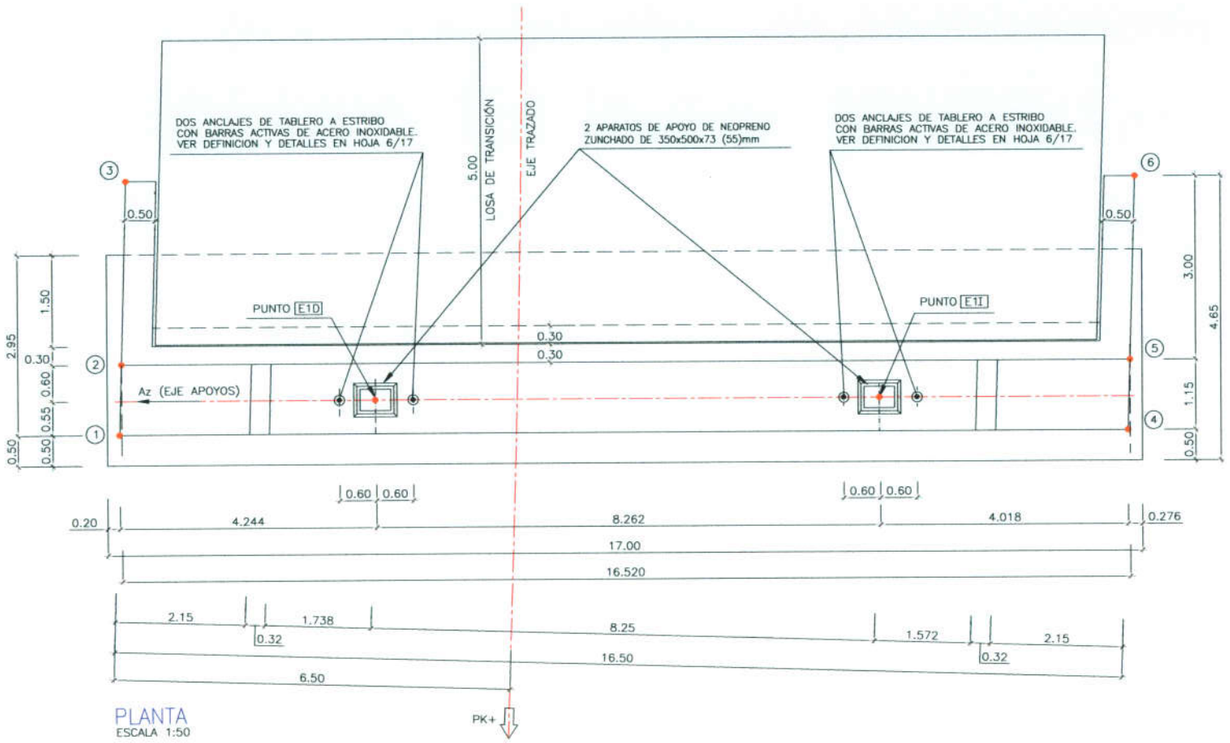
ALZADO LATERAL
ESCALA 1:50

ORIENTACIÓN EJES SINGULARES

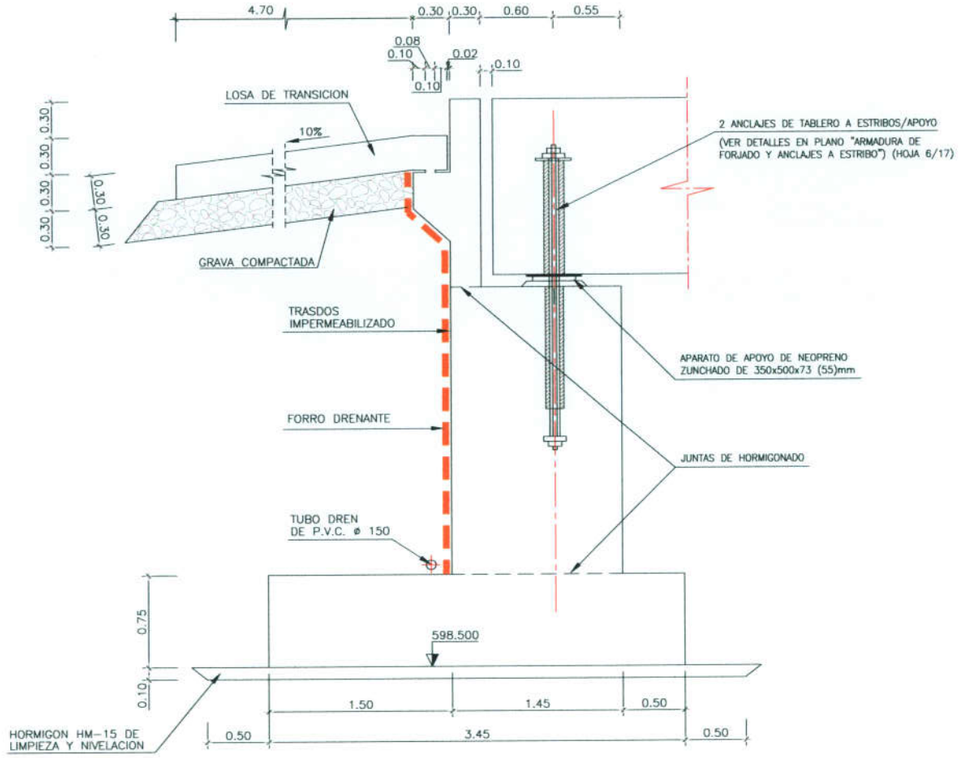
DENOMINACIÓN	Azimut
EJE DE APOYOS	176.0939g
EJE DE TRAZADO (intersección eje apoyos)	79.4192g

PUNTOS SINGULARES

PUNTO	X	Y	Z
E1D CENTRO APOYO DERECHO	390,282	12,058	600,961
E1I CENTRO APOYO IZQUIERDO	387,252	19,744	601,534
(1) ESQUINA DELANTERA DERECHA CARGADERO	392,350	8,312	601,581
(2) ESQUINA DERECHA. MURETE	391,258	7,947	601,881
(3) ESQUINA TRASERA ALETA DERECHA	388,419	6,977	601,854
(4) ESQUINA DELANTERA IZQUIERDA CARGADERO	386,290	23,684	602,727
(5) ESQUINA IZQUIERDA MURETE	385,199	23,316	603,027
(6) ESQUINA TRASERA ALETA IZQUIERDA	382,362	22,339	602,966



PLANTA
ESCALA 1:50

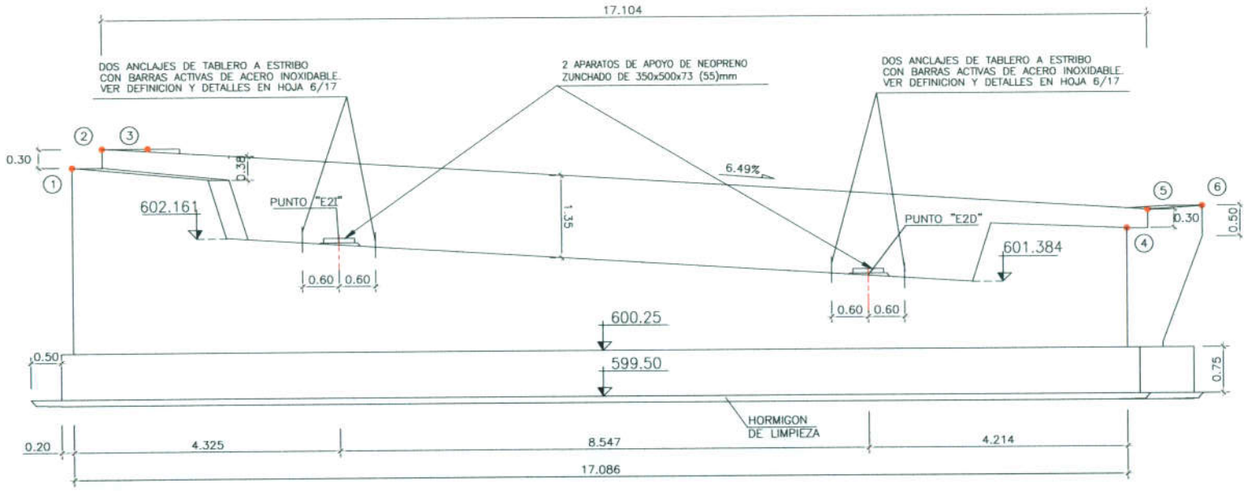


SECCIÓN TIPO
ESCALA 1:25

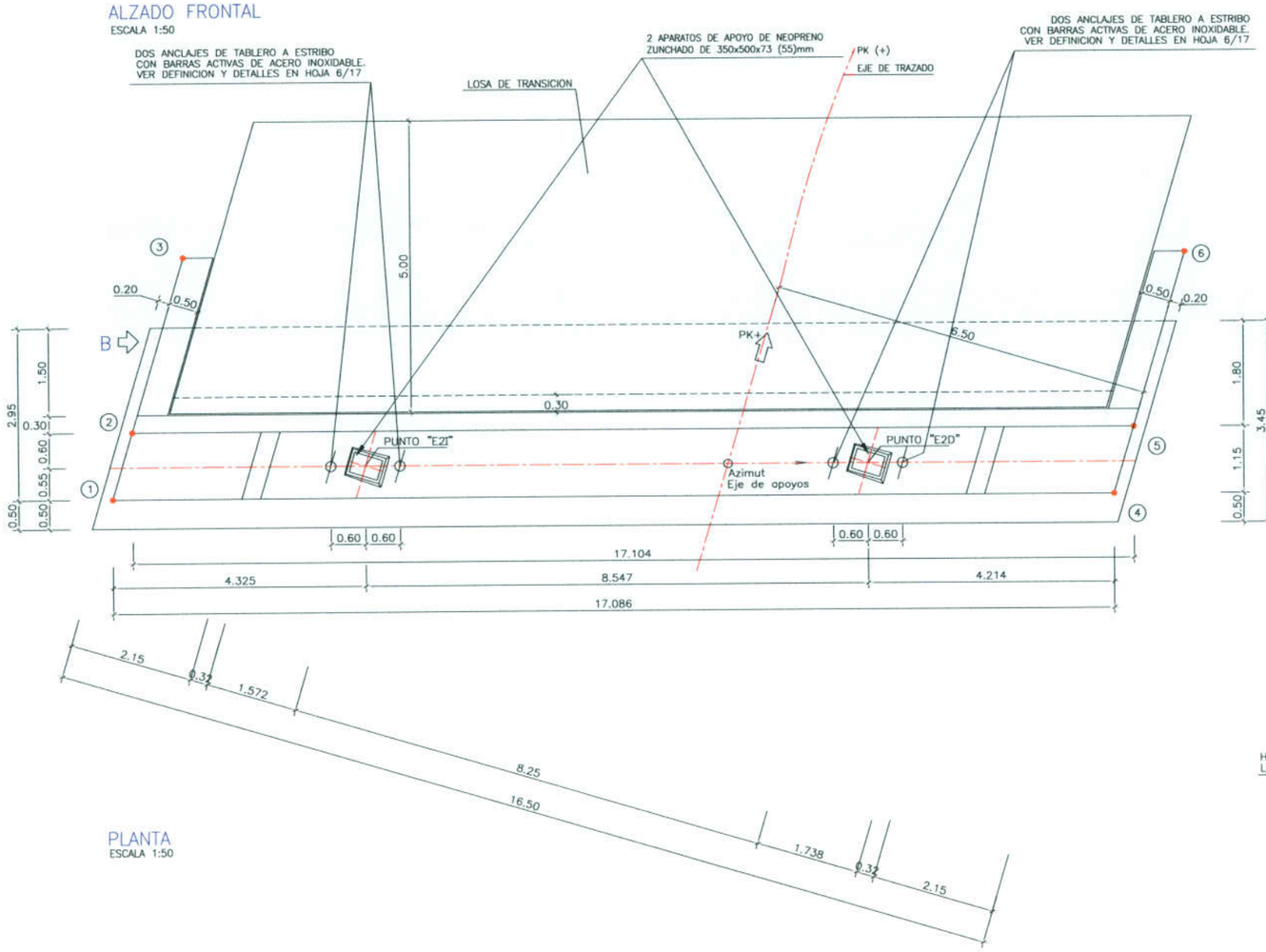
NOTAS

- PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO GENERAL.
- PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION SE HA SUPUESTO UNA TENSION MEDIA ADMISIBLE EN EL TERRENO DE 4 kg/cm2
- PARA DEFINICIÓN DE DETALLES DE ANCLAJES AL ESTRIBO VER HOJA 6 DE 17.
- LAS COORDENADAS X E Y ESTAN REFERIDAS A UNOS EJES LOCALES, PARALELOS A LOS ORIGINALES Y CUYO ORIGEN SE ENCUENTRAN EN EL PUNTO: X=448.000,000 Y=4.427.500,000

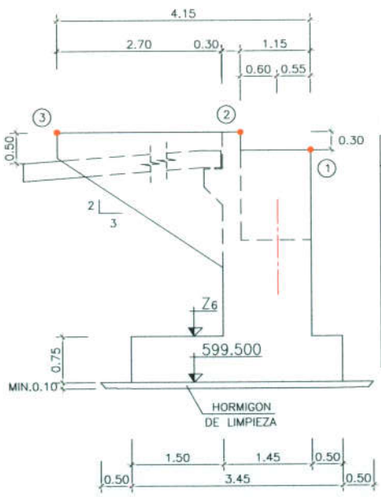
| | | |



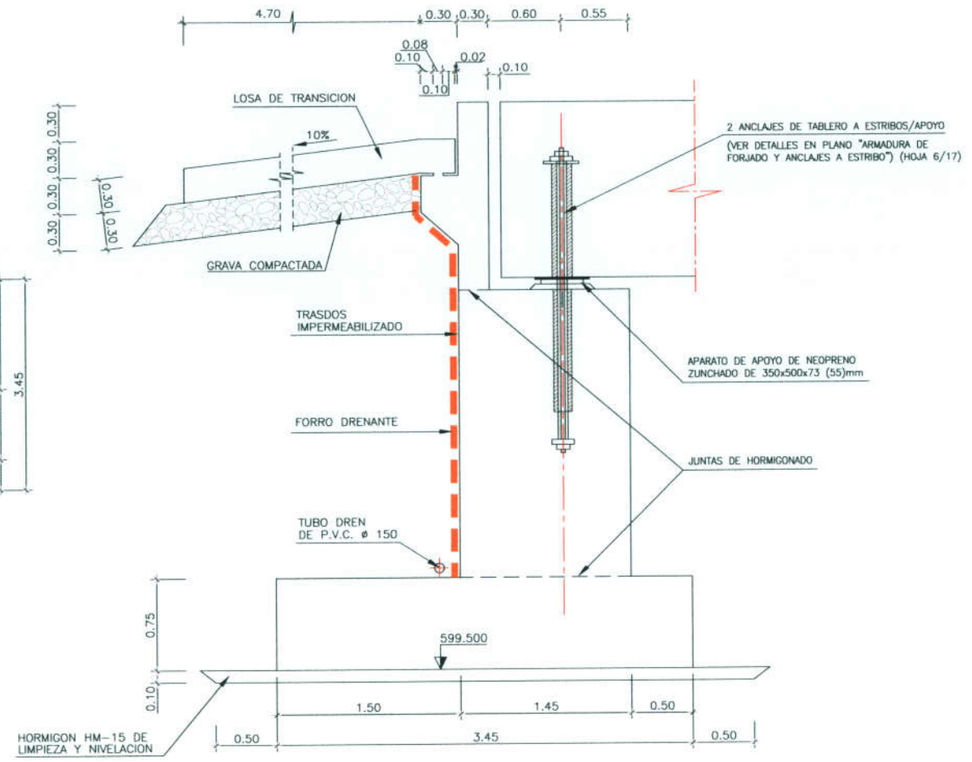
ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:50



PLANTA
ESCALA 1:50



ALZADO LATERAL (VISTA POR "B")
ESCALA 1:50



SECCIÓN TIPO
ESCALA 1:25

ORIENTACIÓN EJES SINGULARES

DENOMINACIÓN	Azimut
EJE DE APOYOS	176.4913g
EJE DE TRAZADO (intersección eje apoyos)	93.4244g

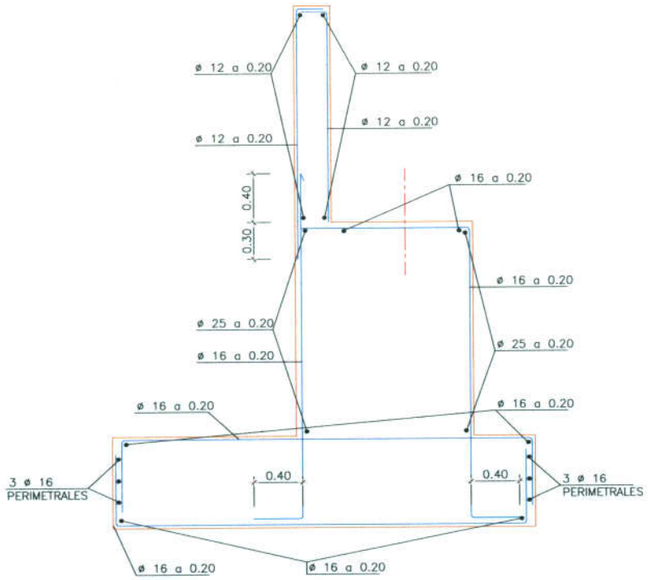
PUNTOS SINGULARES

PUNTO		X	Y	Z
E2D.	CENTRO APOYO DERECHO	454.671	25.919	601.626
E2 I.	CENTRO APOYO IZQUIERDO	451.586	33.890	602.181
1	ESQUINA DELANTERA IZQUIERDA CARGADERO	449.512	37.725	603.378
2	ESQUINA IZQUIERDA MURETE	450.693	37.859	603.678
3	ESQUINA TRASERA ALETA IZQUIERDA	453.677	38.173	603.707
4	ESQUINA DELANTERA DERECHA CARGADERO	455.679	21.791	602.268
5	ESQUINA DERECHA MURETE	456.867	21.907	602.568
6	ESQUINA TRASERA ALETA DERECHA	459.855	22.177	602.598

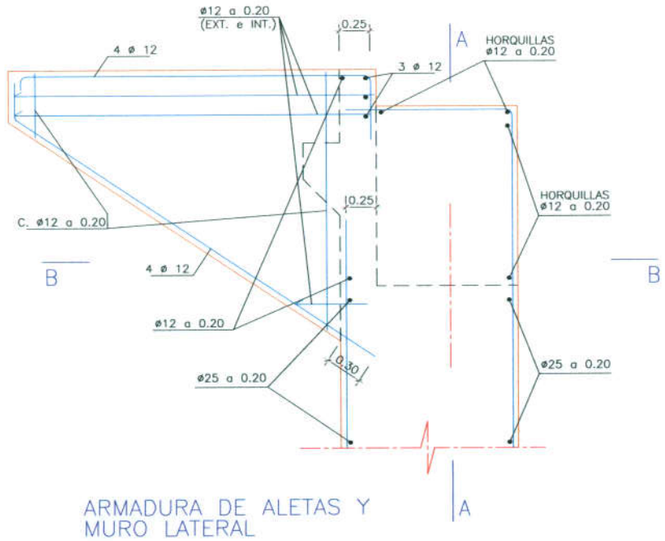
NOTAS

- PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO GENERAL.
- PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION SE HA SUPUESTO UNA TENSION MEDIA ADMISIBLE EN EL TERRENO DE 4 kg/cm2
- PARA DEFINICIÓN DE DETALLES DE ANCLAJES AL ESTRIBO VER HOJA 6 DE 17.
- LAS COORDENADAS X E Y ESTAN REFERIDAS A UNOS EJES LOCALES, PARALELOS A LOS ORIGINALES Y CUYO ORIGEN SE ENCUENTRAN EN EL PUNTO: X=448.000,000 Y=4.427.500,000

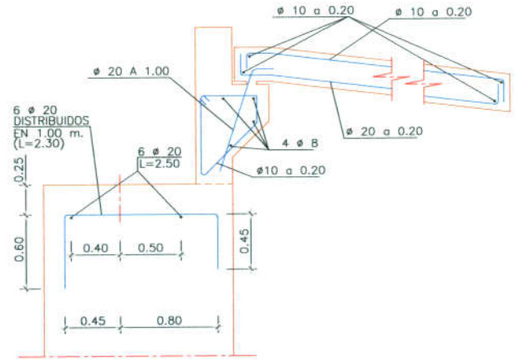
| | | |



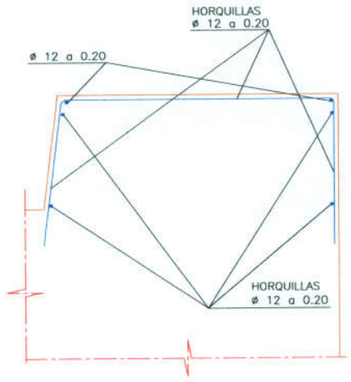
ARMADURA DE ESTRIBOS
ESCALA 1:25



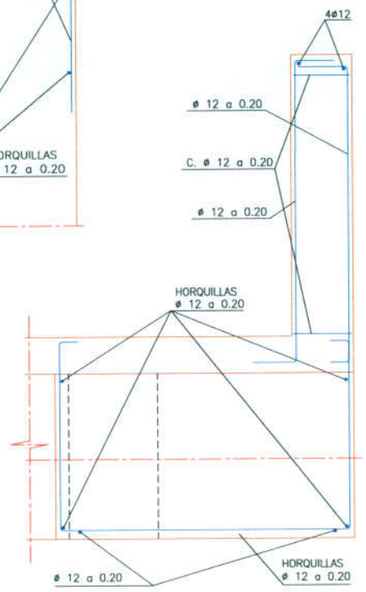
ARMADURA DE ALETAS Y MURO LATERAL
ESCALA 1:25



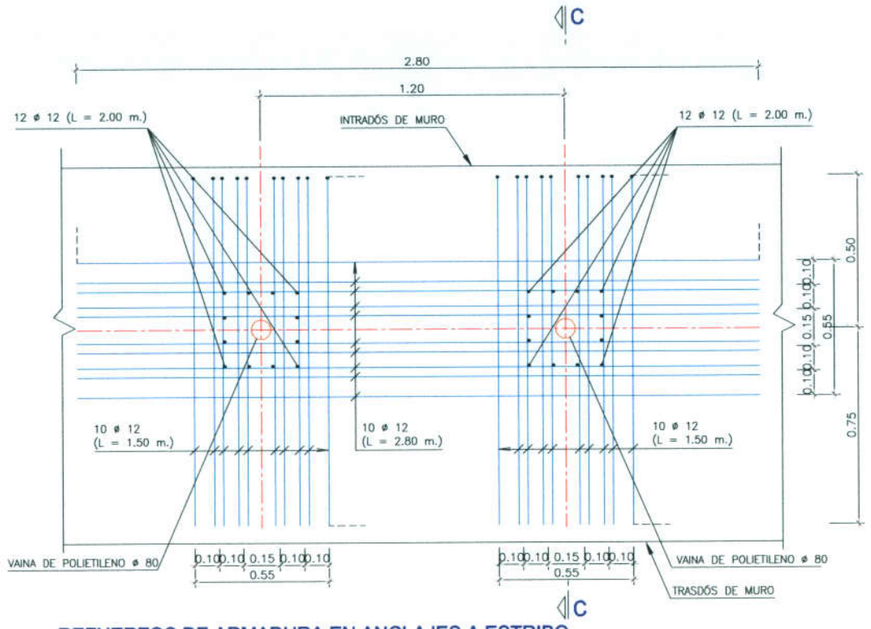
ARMADURA DE APOYOS Y LOSA TRANSICION
ESCALA 1:25



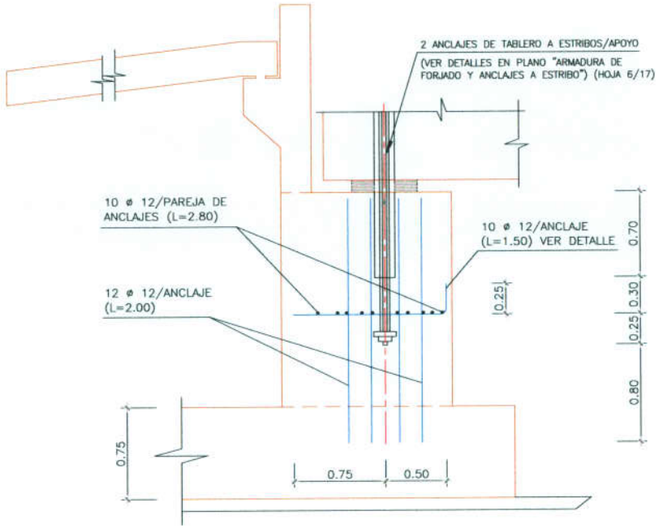
SECCION A–A
ESCALA 1:25



SECCION B–B
ESCALA 1:25



REFUERZOS DE ARMADURA EN ANCLAJES A ESTRIBO
ESCALA 1:25



DETALLE ARMADURA ANCLAJE TABLERO–ESTRIBO

SECCIÓN C–C
ESCALA 1:25

NOTAS

PARA CONTROL DE CALIDAD Y RECUBRIMIENTOS VER PLANO GENERAL.

LOS SOLAPES Y ANCLAJES DE LAS ARMADURAS SE HARAN SEGUN LA INSTRUCCION EHE

6								
5								
4								
3								
2								
1								
0								

Nº VERSION	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA
			DELINEADO		REVISADO		VERIFICADO	

CODIGO OBRA: --R-4 | SUSTITUYE A: | SUSTIT. POR: | CODIGO PLANO | Nº PLANO | ESCALAS

TITULO DEL PROYECTO: «ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA» CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID-OCAÑA SUBTRAMO:PK. 29+500-ENLACE A-4

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 ESTRIBOS ARMADURAS

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA
FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

AUTOR DEL PROYECTO:
PABLO PAJARES TARANCON

ESCALAS:
INDICADAS
ORIGINALES DINA1 | GRÁFICAS

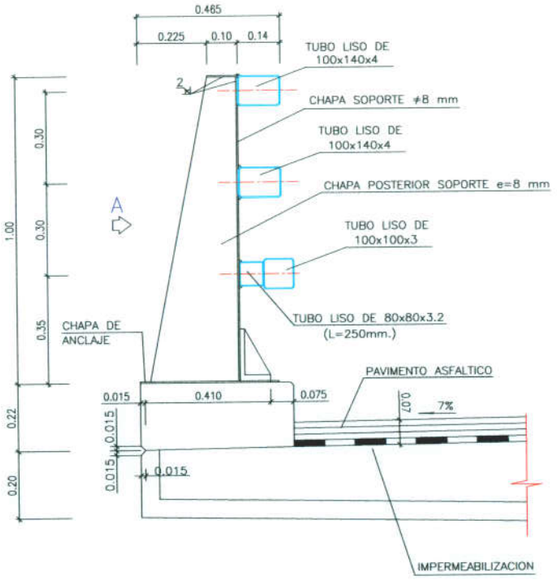
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA SUBTRAMO PK. PK.29+500 - ENLACE A-4

CLAVE: 98-M-9005.B

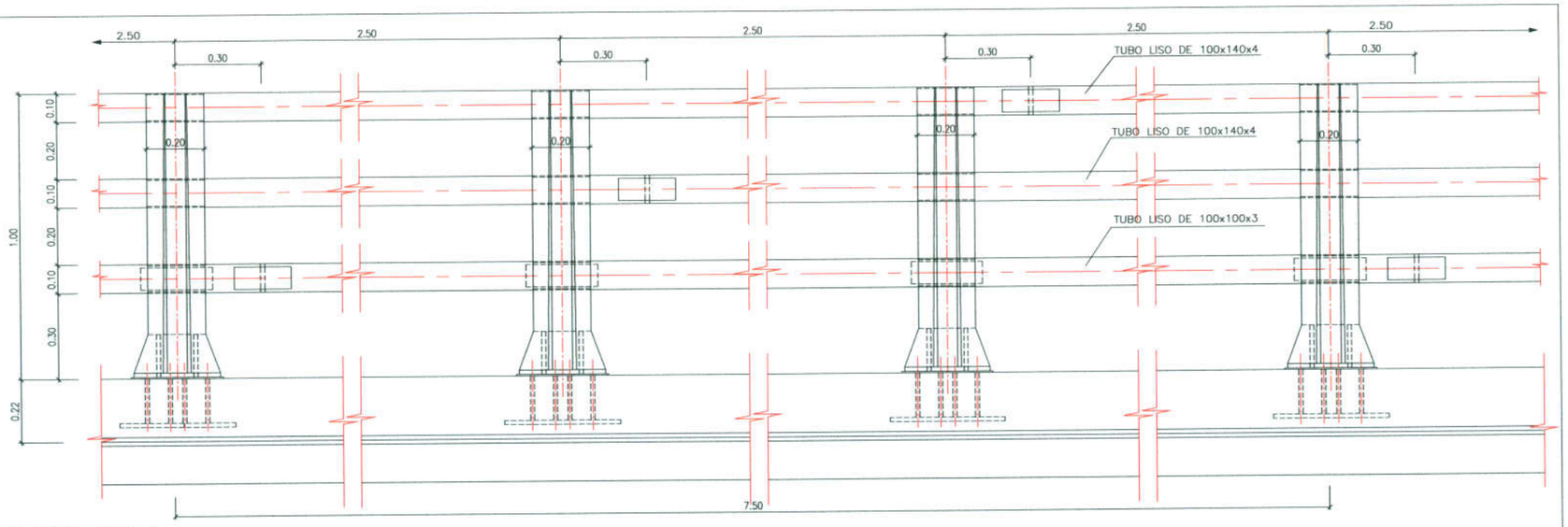
Nº DE PLANO: 2.7.149
HOJA 14 DE 17

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS ESTRUCTURA E-149 ESTRIBOS ARMADURAS

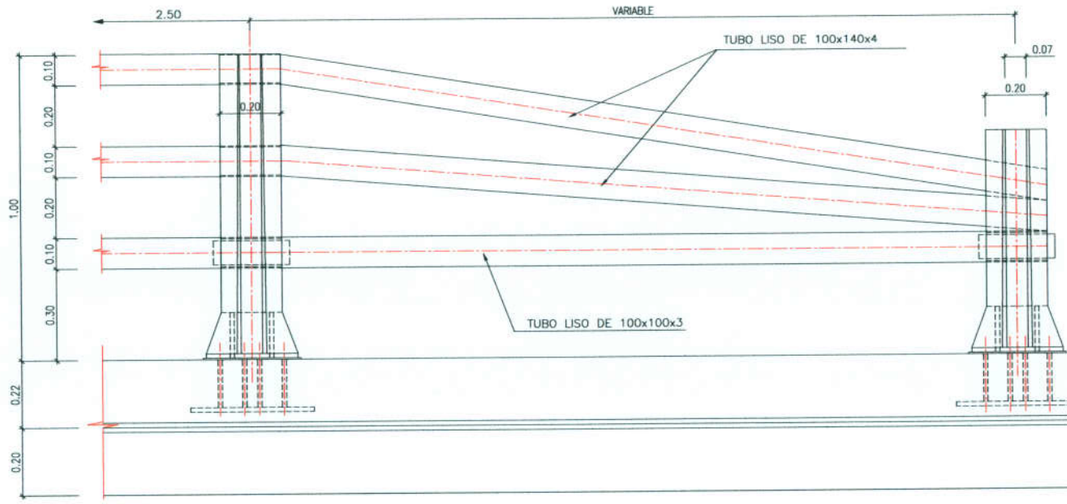
FECHA: 2004



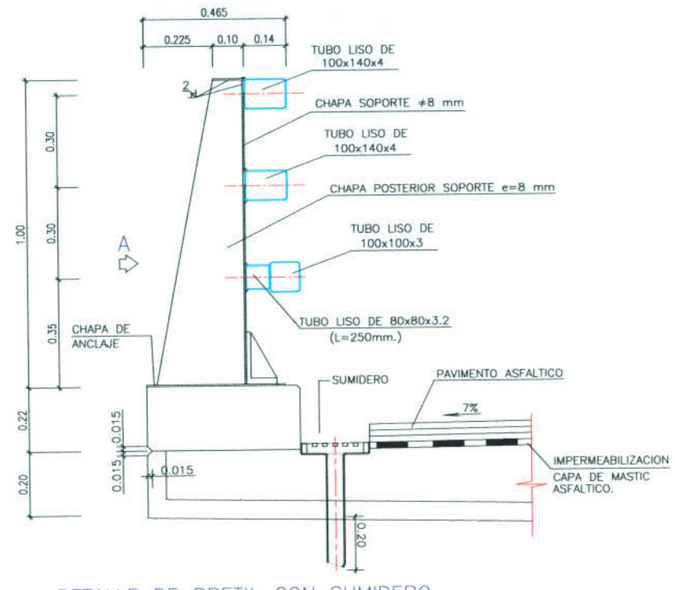
DETALLE DE PRETIL
ESCALA 1:10



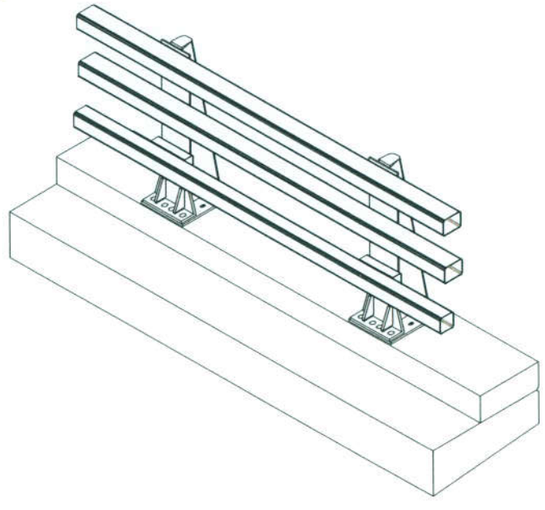
ALZADO POR A
ESCALA 1:10

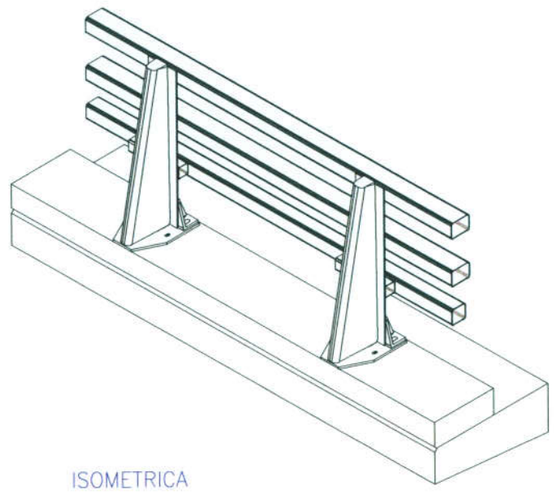


DETALLE REMATE DE PRETIL
ESCALA 1:10



DETALLE DE PRETIL CON SUMIDERO
ESCALA 1:10

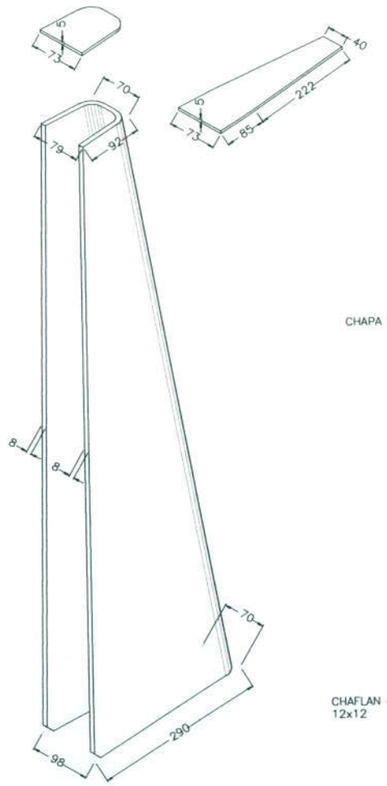




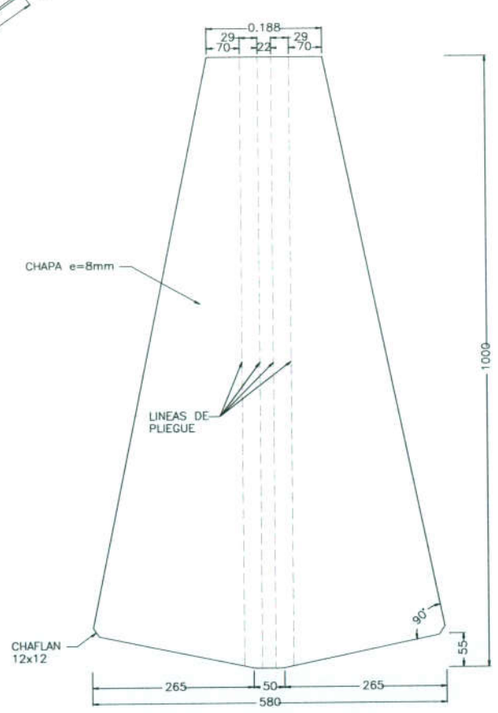
ISOMETRICA

| | | |

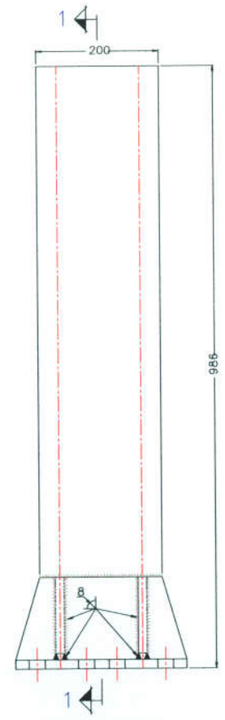
ELEMENTOS DEL PRETIL



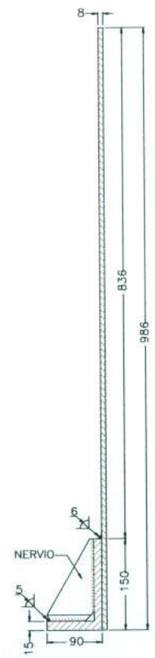
ISOMETRICA CHAPA POSTERIOR SOPORTE
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).



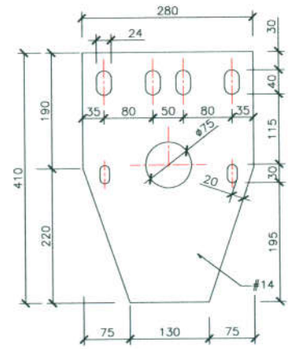
CHAPA POSTERIOR SOPORTE
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).



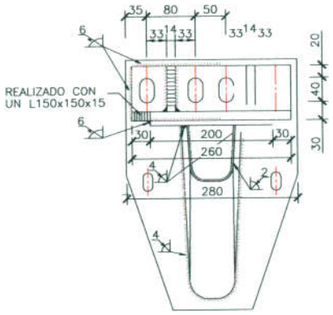
SOPORTE ALZADO
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).



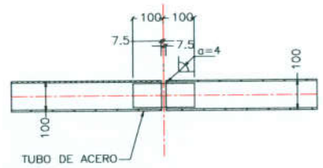
SECCION 1-1
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).



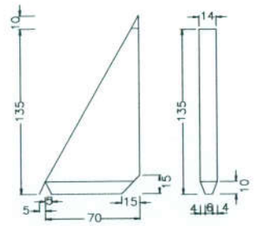
CHAPA DE ANCLAJE
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).



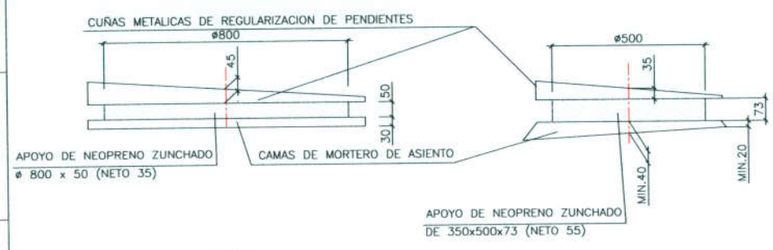
SOPORTE PLANTA
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).

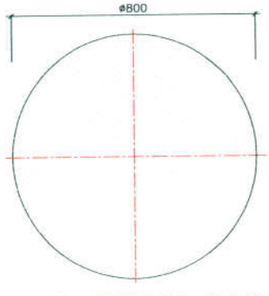


DETALLE CONEXION TUBOS
ESCALA 1:10
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).

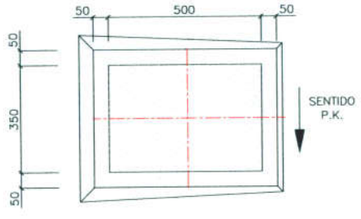


NERVIO
ESCALA 1:2.5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).



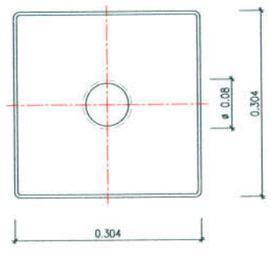


APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO
ESCALA 1:10
COTAS EN MILIMETROS

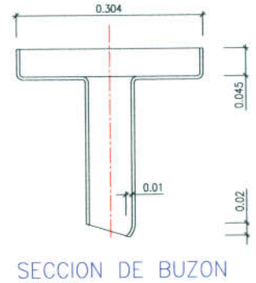


APOYOS DE NEOPRENO EN ESTRIBOS
ESCALA 1:10
COTAS EN MM.

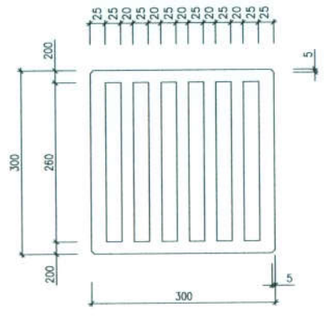
NOTAS: LOS NEOPRENOS TENDRAN UNA DUREZA DE (60±5 SHORE A) SEGUN LA NORMA UNE 53.549; Y CUMPLIRAN LAS ESPECIFICACIONES DE RESISTENCIA, ENVEJECIMIENTO Y ALARGAMIENTO, CONTENIDAS EN LAS NORMAS UNE 53.510, UNE 53.511, UNE 53.548.



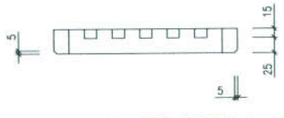
BUZON
ESCALA 1:5



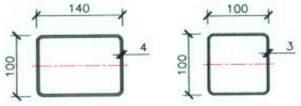
SECCION DE BUZON
ESCALA 1:5



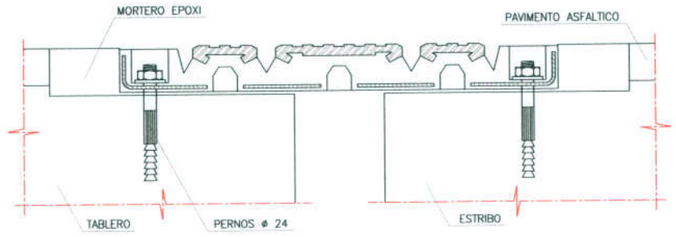
REJILLA
COTAS EN MILIMETROS
ESCALA 1:5



SECCION DE REJILLA
MATERIAL: FUNDICION – COTAS EN MILIMETROS
ESCALA 1:5



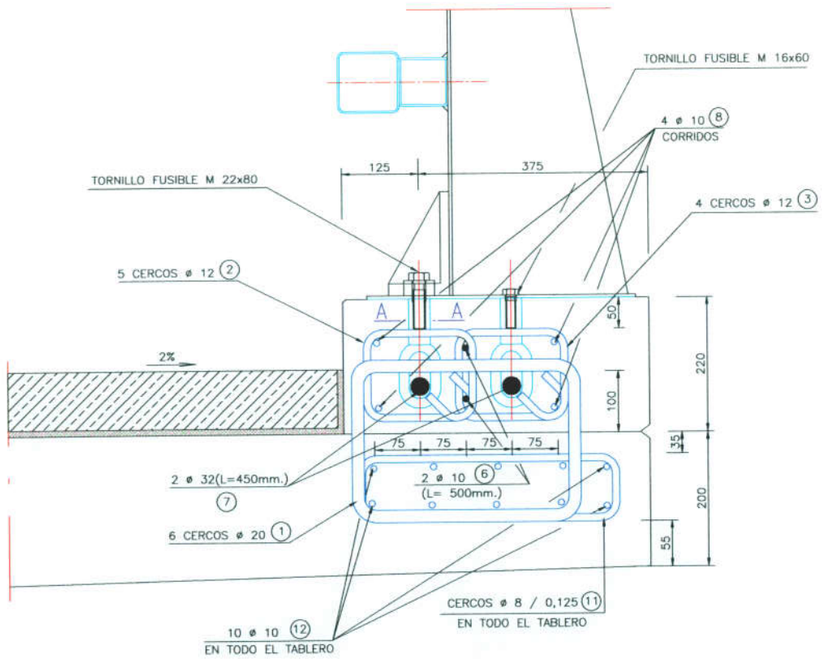
SECCIONES DE TUBOS
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS)



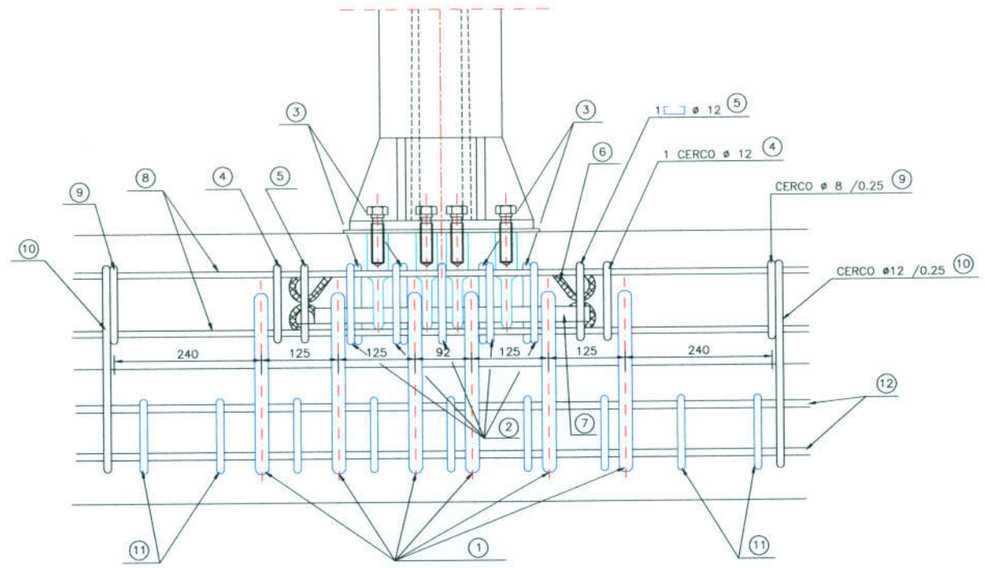
JUNTA DE DILATACION
ESCALA 1:5
LAS JUNTAS DE DILATACION TENDRAN UNA AMPLITUD DE 85 MM
CON UNA APERTURA INICIAL DE 32 MM

NOTAS:
- EL PRETIL METALICO SE PINTARA DE COLOR AZUL
- LA BARRERA E IMPOSTA, TENDRAN SIEMPRE JUNTA DE DILATACION EN COINCIDENCIA CON LAS JUNTAS DE DILATACION DEL PUENTE O DE MUROS.
- LOS PARAMENTOS VISTOS, SE PROTEGERAN CON PINTURA ANTIVANDALICA.

| | | |

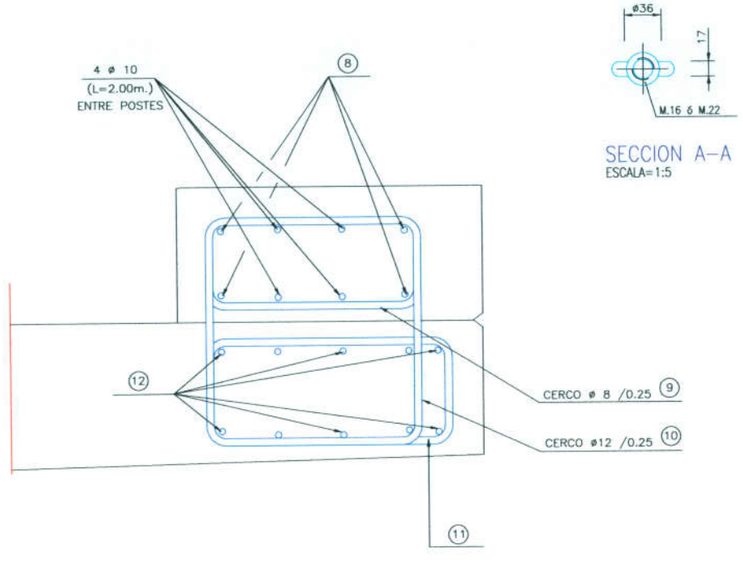


DETALLE ANCLAJE PRETIL
ESCALA=1:5



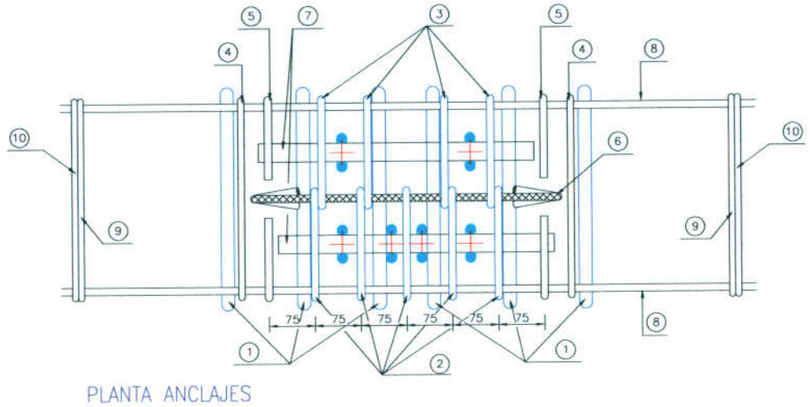
ALZADO ANCLAJES
ESCALA=1:5

(11) Y (12) SUPLEMENTO DE LA ARMADURA DEL TABLERO



ARMADURA ENTRE POSTES
ESCALA=1:5

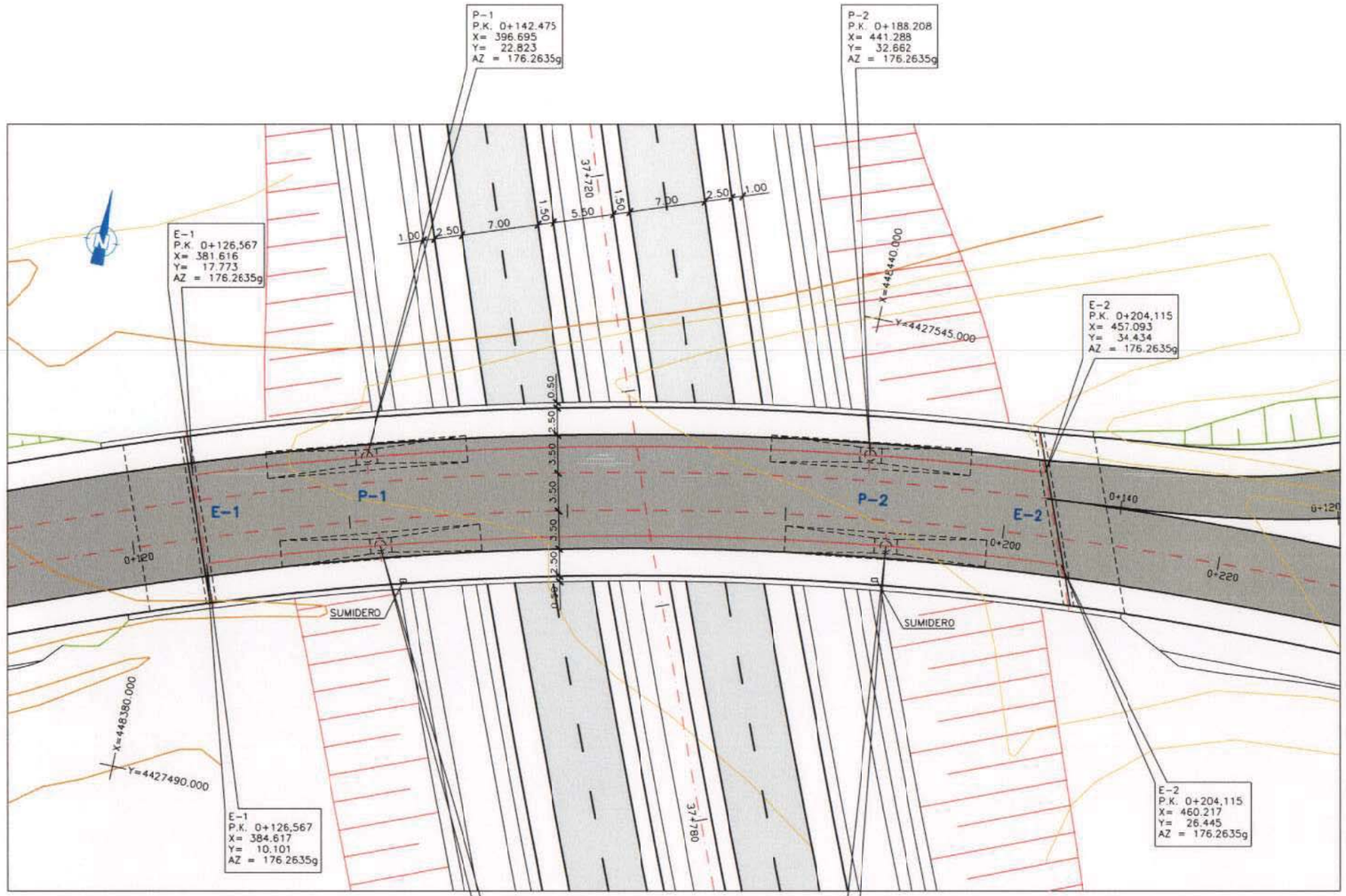
SECCION A–A
ESCALA=1:5



PLANTA ANCLAJES
ESCALA=1:5
NO SE HA REPRESENTADO LAS ARMADURAS DEL TABLERO

| | | |

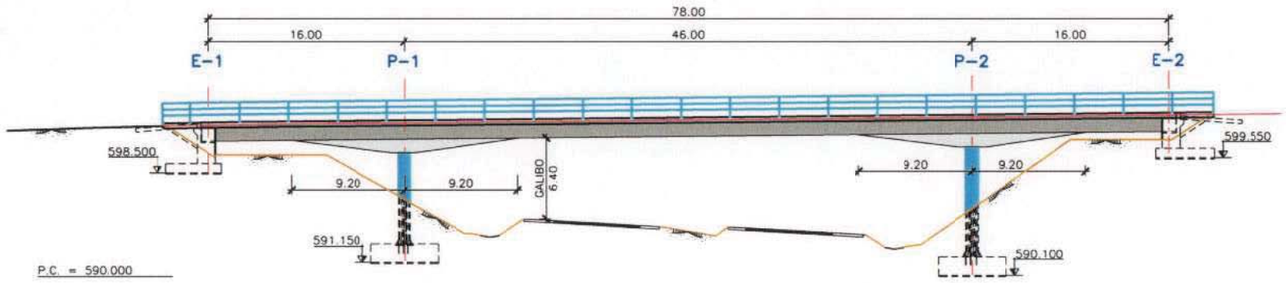
APÉNDICE 2. PLANOS DE CONSTRUCCIÓN



PLANTA

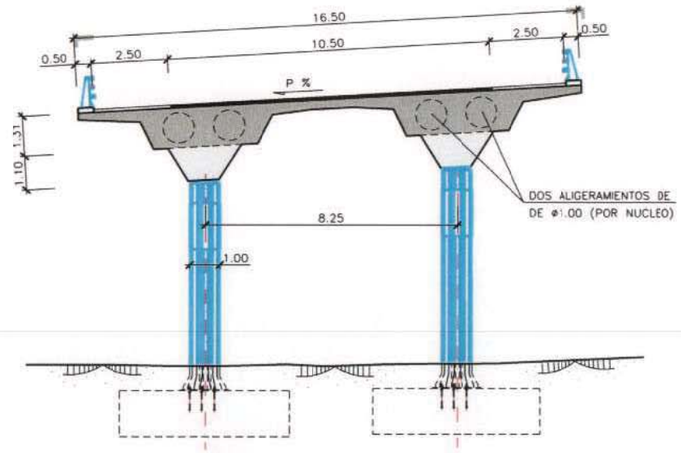
ESCALA 1 : 250

NOTA.- Az DIRECCIÓN DE LA LINEA QUE UNE LOS PUNTOS DE APOYO DEL TABLERO



ALZADO

ESCALA 1:250



SECCION POR PILA

ESCALA 1:100

CUADRO DE MATERIALES EHE

MATERIAL	CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE
HORMIGON DE LIMPIEZA	HM-15	HORMIGON NO ESTRUCTURAL	
HORMIGON EN CIMIENTOS	HA-25/B/20/IIa/Qc	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN ESTRIBOS	HA-25/B/20/IIb/Qc	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN TABLERO	HP-35/B/20/IIb	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN PILAS	HM-35/B/20/IIb	ESTADISTICO	γ_c=1,50
ACERO PASIVO	B 500 S	NORMAL	γ_s=1,15
ACERO DE PRETENSAR	Y 1860 S7	NORMAL	γ_s=1,15
EJECUCION	———	INTENSO	γ_g=1,35 γ_q*=1,50 γ_p=1,00 γ_q=1,50

INDICE DE PLANOS

2.7.149.1 PLANTA, ALZADO Y SECCION I
2.7.149.1A DATOS GENERALES TRAZADO
2.7.149.1B DATOS GENERALES GEOTECNIA
2.7.149.2 TABLERO DEFINICION GEOMETRICA I
2.7.149.3 TABLERO DEFINICION GEOMETRICA II
2.7.149.4 TABLERO REPLANTEO-CD
2.7.149.5 TABLERO REPLANTEO-CI
2.7.149.6 TABLERO PRETENSADO I
2.7.149.7 TABLERO PRETENSADO II
2.7.149.8 TABLERO ARMADURAS I
2.7.149.9 TABLERO ARMADURAS II
2.7.149.10 TABLERO ARMADURAS III
2.7.149.11 TABLERO ARMADURAS IV
2.7.149.12 PILA 1 DEF. GEO. Y ARMADURAS (I)
2.7.149.13 PILA 1 DEF. GEO. Y ARMADURAS (II)
2.7.149.14 PILA 2 DEF. GEO. Y ARMADURAS (I)
2.7.149.15 PILA 2 DEF. GEO. Y ARMADURAS (II)
2.7.149.16 ESTRIBO 1. DEFINICION GEOMETRICA
2.7.149.17 ESTRIBO 2. DEFINICION GEOMETRICA
2.7.149.18 ESTRIBOS. ARMADURAS
2.7.149.19 DETALLES I
2.7.149.20 DETALLES II
2.7.149.21 DETALLES III

NOTAS:

- EL HORMIGON EN CONTACTO CON EL TERRENO DEBERA REALIZARSE CON CEMENTO RESISTENTE A SULFATOS (SR)
- EL P.K. DE ESTRIBOS Y PILAS CORRESPONDE A LA INTERSECCION DEL EJE DE REPLANTEO EN PLANTA CON LA LINEA QUE UNE LOS PUNTOS DE APOYO DE TODOS LOS TABLEROS.
- LAS COORDENADAS X E Y ESTAN REFERIDAS A UNOS EJES LOCALES, PARALELOS A LOS ORIGINALES, Y CUYO ORIGEN SE ENCUENTRA EN EL PUNTO:
  Xo= 448.000
  Yo= 4.427.500
- LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMENTO MAS PROXIMO NO SERA MENOR DEL VALOR INDICADO EN EL CUADRO.
- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE USARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.
- LAS PILAS ESTARAN PROTECIDAS POR BARRERAS DE SEGURIDAD, QUE SERAN RIGIDAS SI SU DISTANCIA AL ARCEN ES MENOR 1,5m.
- INDEPENDIENTEMENTE DE LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DE PROYECTO, LA DOSIFICACION DEL HORMIGON DEBERA CUMPLIR CON LAS LIMITACIONES DE AGUA Y CEMENTO Y CON EL CONTENIDO MINIMO DE CEMENTO QUE SE INDICAN EN EL SIGUIENTE CUADRO.

CUADRO DE RECUBRIMIENTOS

	RECUBRIMIENTO (mm)	RELACION a/c MAXIMA	CONTENIDO MINIMO CEMENTO (Kg/m3)
HORMIGON EN CIMIENTOS	45	0.45	350
HORMIGON EN ESTRIBOS	35	0.55	300
HORMIGON EN TABLERO	35	0.55	300
HORMIGON EN PILAS	-	0.55	300

Nº	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE DELINEADO	FIRMA	NOMBRE REVISADO	FIRMA	NOMBRE VERIFICADO	FIRMA
0	JUN-02	PROYECTO DE CONSTRUCCION	M. ALVAREZ		J. CELEMIN		E. CEBALLOS	

SUSTITUYE A: — SUSTIT. POR: — CODIGO OBRA: --R-4 — CODIGO PLANO: 2-7-149-01 — Nº PLANO: 2.7.149 — ESCALAS: INDICADAS

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCION R-4 TRAMO MADRID-OCAÑA ACTUACION B SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 PLANO GENERAL

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA
FERNANDO QUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

PROYECTO
FRANCISCO MORALES ORTEGA
EMILIO HERRERO BENEITEZ
E. CEBALLOS GOROSTIZA

ALATEC PROES

ESCALAS: 1:200 ORIGINALES DIN A1 | GRAFICAS

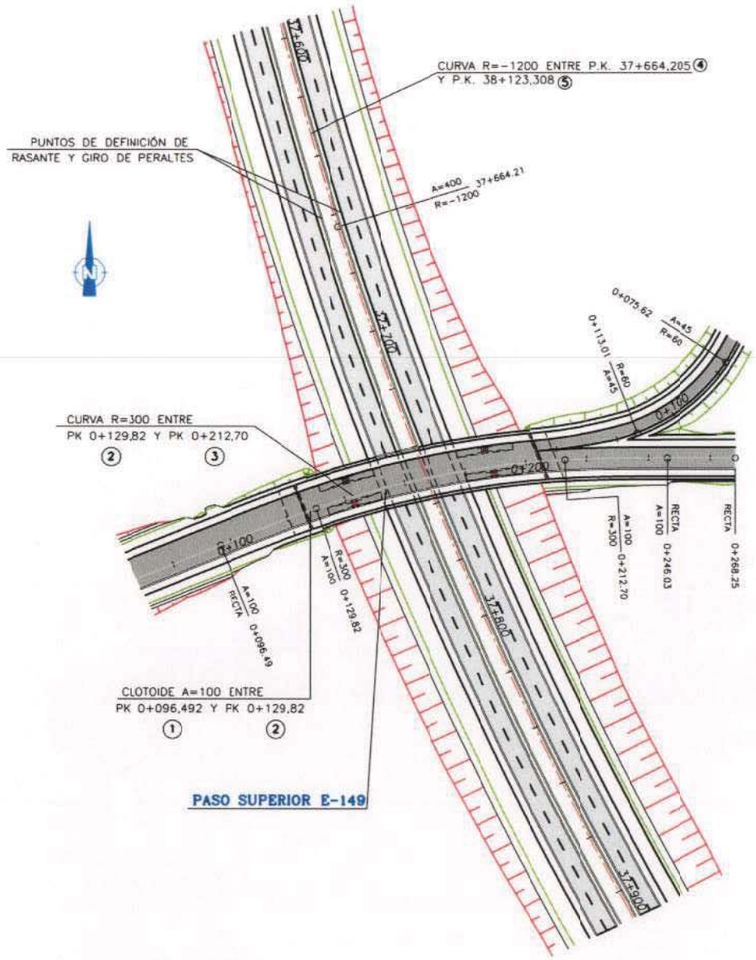
TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCION
R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA ACTUACION B
SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV

CLAVE: T8-M-9005B

Nº DE PLANO: 2.7.149
HOJA 1 DE 21

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-149
PLANO GENERAL

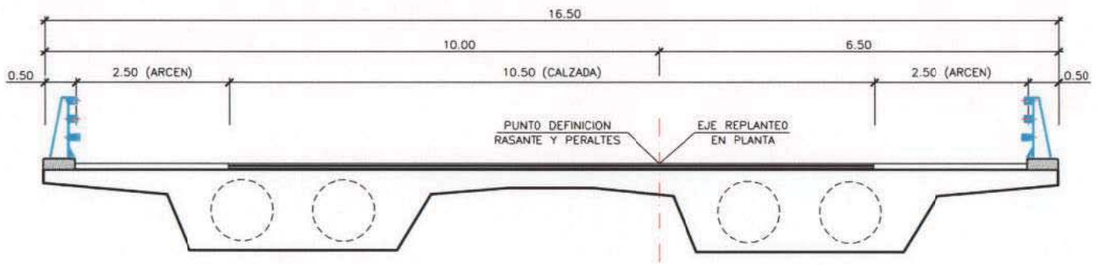
FECHA: JUNIO 2002



PUNTOS SINGULARES

PUNTO	X	Y
1	448.355,776	4.427.501,281
2	448.386,856	4.427.513,315
3	448.467,912	4.427.529,262
4	448.394,184	4.427.605,315
5	448.609,622	4.427.203,068

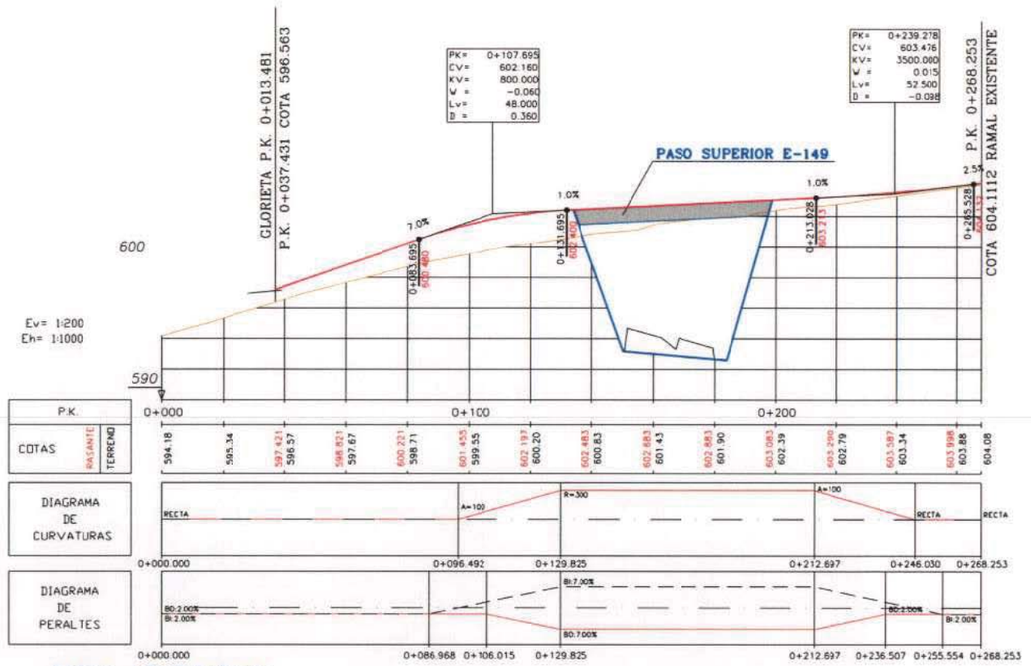
PLANTA DE TRAZADO
ESCALA 1:1000



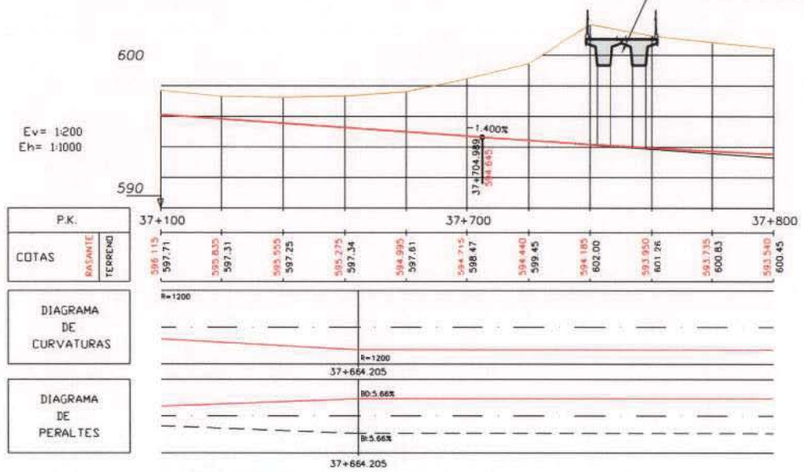
DEFINICIÓN DE EJES
ESCALA 1:50

SECCION TIPO DEL TRONCO
ESCALA 1:150





PERFIL LONGITUDINAL CAMINO
ESCALA H=1:1000
ESCALA V=1:200



PERFIL LONGITUDINAL TRONCO
ESCALA H=1:1000
ESCALA V=1:200

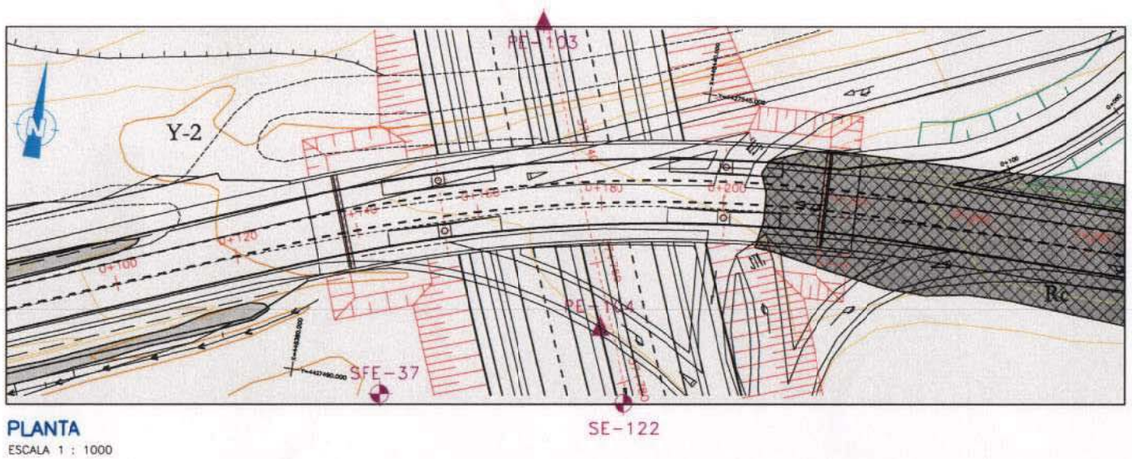
TITULO DEL PROYECTO: R-4 TRAMO:MADRID-OCAÑA ACTUACION B SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV
DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 DATOS GENERALES DE TRAZADO
DELINEADO: M. ALVAREZ
DISEÑADO: J. CELEMIN
COMPROBADO: I. ECHANOVE
VERIFICADO: E. CEBALLOS

Nº VERSION	FECHA	MOTIVO MODIFICACION
3		
2		
1	JUN-02	PROYECTO DE CONSTRUCCION
0		

SUSTITUYE A: | SUSTIT. POR:
CODIGO OBRA: --R-4 | CODIGO PLANO: 2.7.149-18.DWG
Nº PLANO: 2.7.149 | ESCALAS INDICADAS

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
Autopista Madrid Sur
POR LA CONCESIONARIA: FERNANDO GUIJO LINARES
ferrovial AGROMAN
Dirección Técnica
PROYECTO: FRANCISCO MORALES ORTEGA | EMILIO HERRERO BENEITEZ | E. CEBALLOS GOROSTIZA
ALATEC PROES
ESCALAS: ESCALA 1/100 — ORIGINALES DIN A1 | GRAFICAS
TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCION
R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA ACTUACION B
SUBTRAMO PK.29+500 - ENLACE N-IV
CLAVE: TB-M-9005B
Nº DE PLANO: 2.7.149
HOJA 1A DE 21
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-149
DATOS GENERALES DE TRAZADO
FECHA: JUNIO 2002

215



PLANTA
ESCALA 1 : 1000

LEYENDA

CUATERNARIO

Rc. Relleno compactado

MIOCENO

Y-2A MIOCENO ALTERADO. Yeso microcristalino blanco con indicios de arcilla limosa verde (RQD = 0)

Y-2 MIOCENO SANO. Yeso cristalino blanco con indicios de arcilla limosa verde (RQD = 25)

N.F. Nivel Freático (únicamente se ha detectado en el sondeo SE-122, probablemente se trata del agua de perforación)

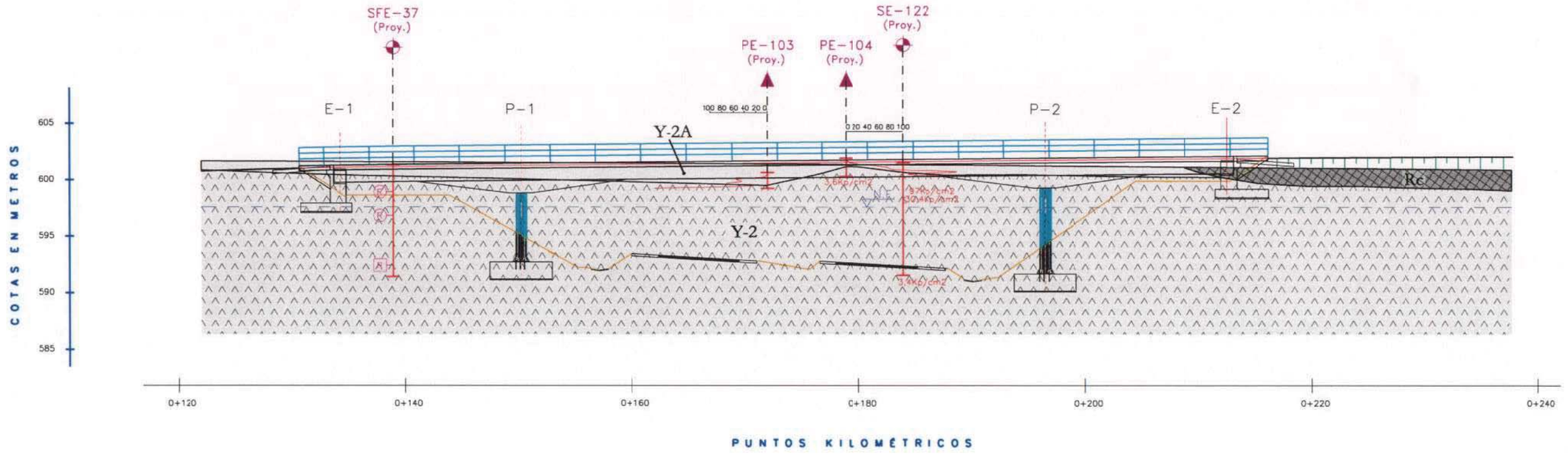
S- Sondeo mecánico

P- Penetrómetro dinámico

Golpeo S.P.T.

Golpeo M.I.

ESTRUCTURA	INVESTIGACIÓN REALIZADA	TIPO DE CIMENTACIÓN	PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	CARGA ADMISIBLE	OBSERVACIONES
E-149. P.K. 37+750 N-400 s/R-4	SE-121, SE-122, SFE-37, PE-103,PE-104	DIRECTA	1.50 m	q_{adm} = 4.0 Kp/cm²	Recomendaciones pendientes de confirmar con la realización de 4 calicatas. Cemento sulforresistente en el hormigón.



PERFIL
ESCALA 1 : 400

ACTUACIÓN B. ESTRUCTURA E-149
PASO SUPERIOR P.K. 37+750
PLANTA Y PERFIL GEOLÓGICOS

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCION R-4 TRAMO:MADRID-OCAÑA ACTUACION B SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV	DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 DATOS GENERALES DE GEOTECNIA	ESCALAS: INDICADAS	Nº PLANO: 2.7.149	CODIGO PLANO: E-149.DWG	SUSTIT. POR:	Nº VERSION	CODIGO OBRA: --R-4	SUSTITUYE A: 3 2 1 0	JUN-02	PROYECTO DE CONSTRUCCION	MOTIVO MODIFICACION
M. ALVAREZ	J. CELEMIN	S. MONROE	E. CEBALLOS								
NOMBRE	FIRMA	DEP. GEOTECNIA	FIRMA	NOMBRE	FIRMA						
DELINEADO	REVISADO ESTRUCTURAS	REVISADO GEOTECNIA	VERIFICADO								

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA
FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

Dirección Técnica

PROYECTO
FRANCISCO MORALES ORTEGA
J. EMILIO HERRERO BENEITEZ
E. CEBALLOS GOROSTIZA

ALATEC PROES

ESCALAS: INDICADAS
ORIGINALES XNA1 | GRÁFICAS

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCION
R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA ACTUACION B
SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV

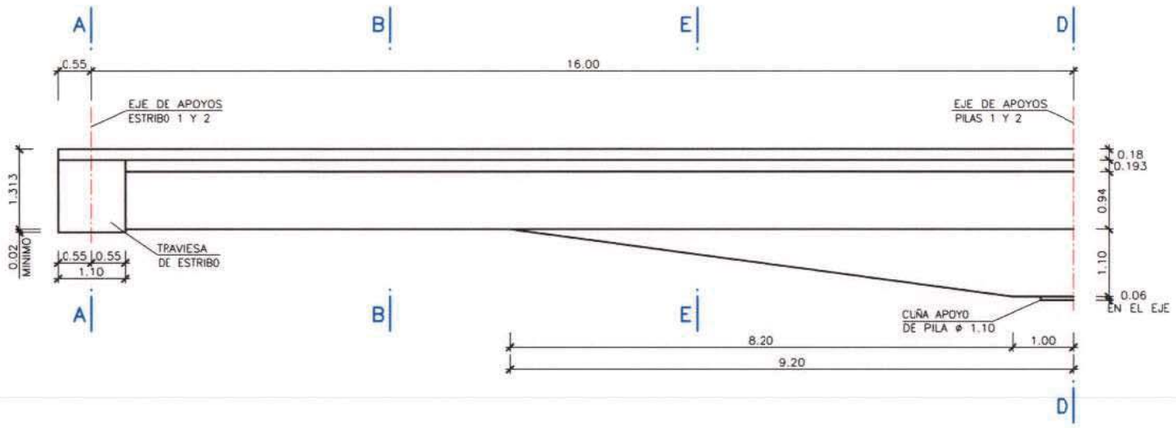
CLAVE: T8-M-9005B

Nº DE PLANO: 2.7.149
HOJA 1B DE 21

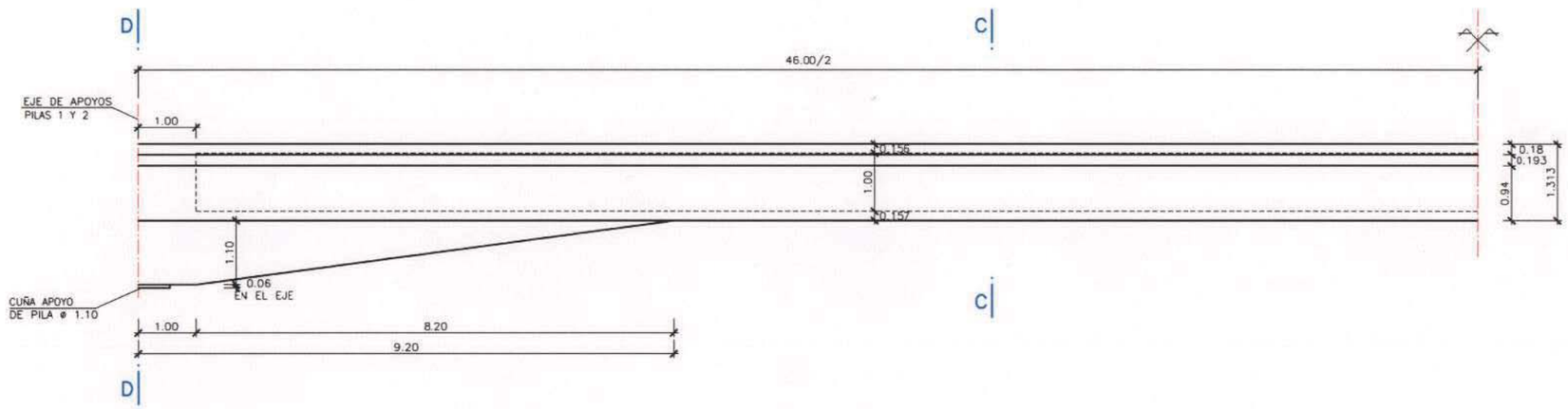
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-149
DATOS GENERALES DE GEOTECNIA

FECHA: JUNIO 2002

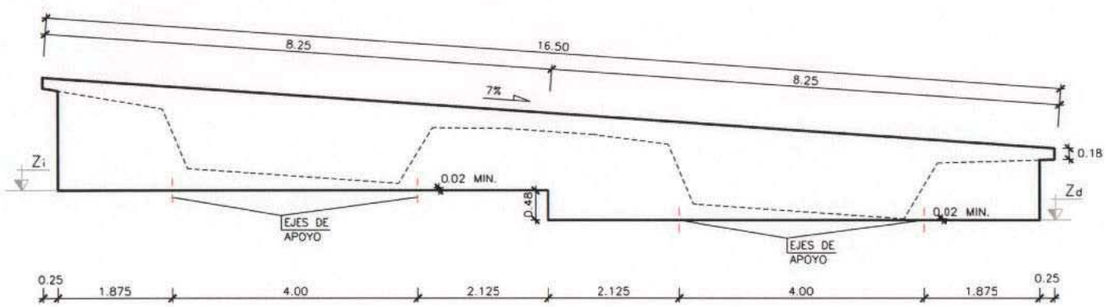
216



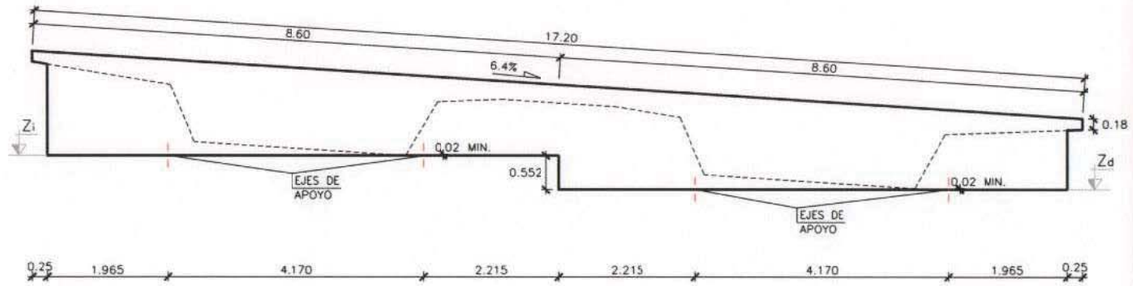
	COTAS Zi	COTAS Zd
ESTRIBO 1	601,121	600,641
PILA 1	600,388	599,798
PILA 2	600,836	600,256
ESTRIBO 2	602,002	601,450



ALZADO DE TABLERO
ESCALA 1:50



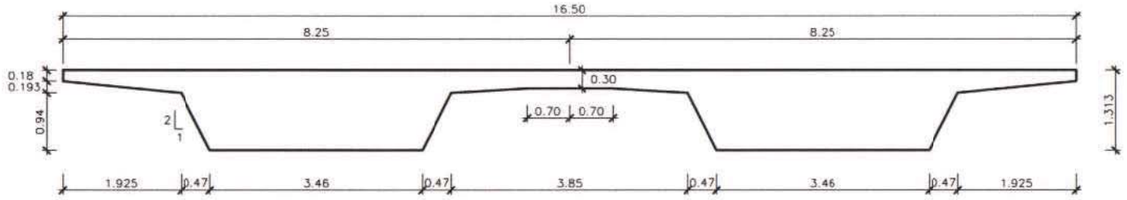
SECCION A–A ESTRIBO 1
ESCALA 1:50



SECCION A–A ESTRIBO 2
ESCALA 1:50

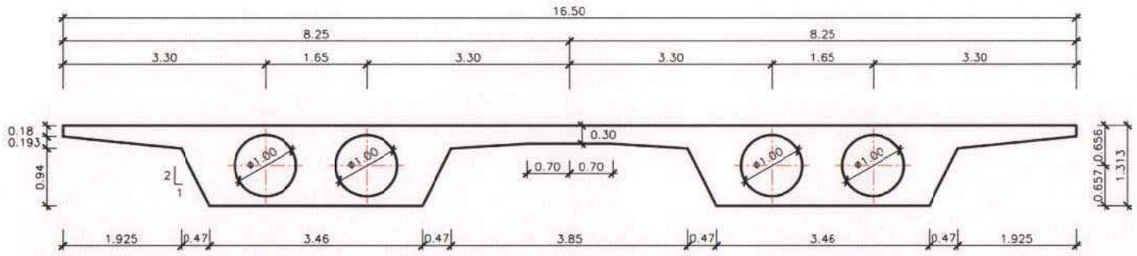
NOTAS:
PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO DE ALZADO, PLANTA Y SECCION

| | | |

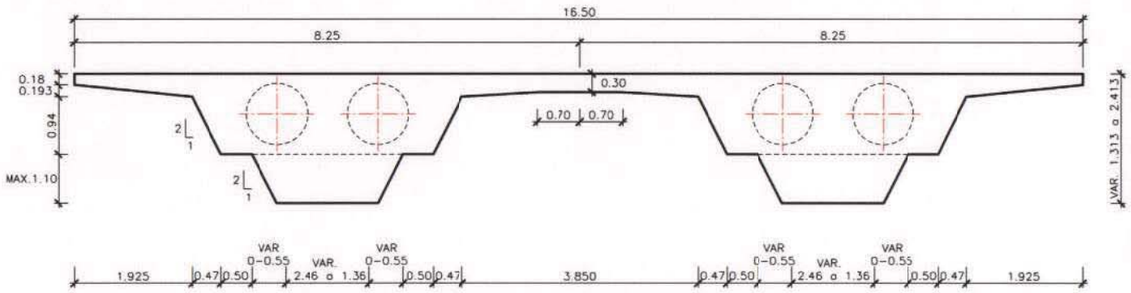


SECCION B-B
ESCALA 1:50

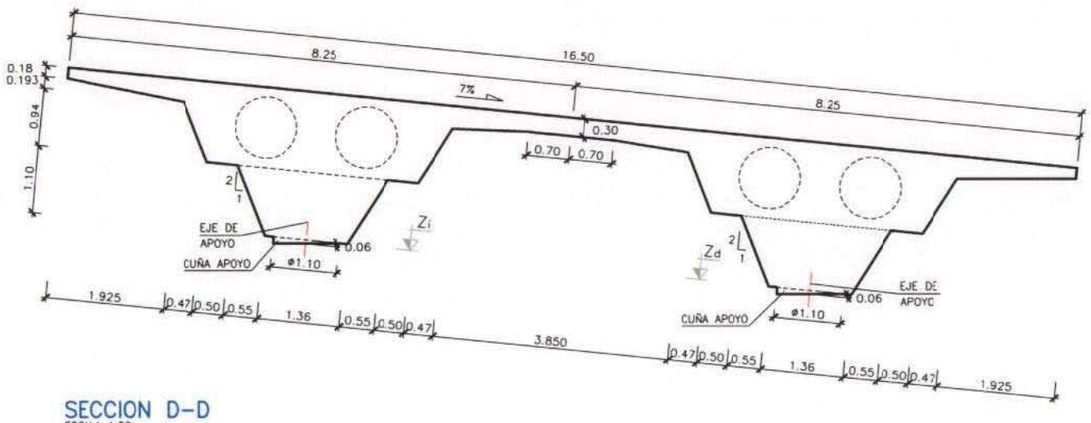
	COTAS Zi	COTAS Zd
ESTRIBO 1	601,121	600,641
PILA 1	600,388	599,798
PILA 2	600,836	600,256
ESTRIBO 2	602,002	601,450



SECCION C-C
ESCALA 1:50



SECCION E-E
ESCALA 1:50



SECCION D-D
ESCALA 1:50

NOTAS:
PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO DE ALZADO, PLANTA Y SECCION

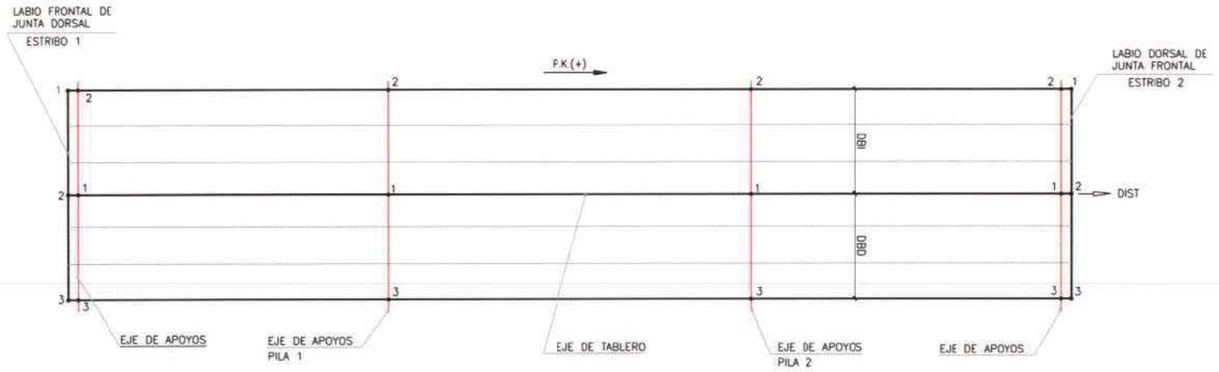
TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCION R-4 TRAMO MADRID-OCAÑA ACTUACION B SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV
DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 TABLERO DEF. GEOMETRICA II
ESCALAS: INDICADAS | Nº PLANO: 2.7.149 | CODIGO PLANO: --R-4 | CODIGO OBRA | SUSTITUYE A:

Nº VERSION	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	DELINEADO	NOMBRE	REVISADO	NOMBRE	VERIFICADO
0	JUN-02	PROYECTO DE CONSTRUCCION	M. ALVAREZ	FIRMA	J. CELEMIN	FIRMA	E. CEBALLOS	FIRMA

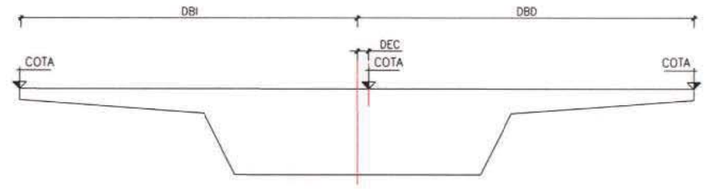
SUSTIT. POR:

Ministerio de Fomento
Secretaria de Estado de Infraestructuras
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
Autopista Madrid Sur
POR LA CONCESIONARIA: FERNANDO GUIJO LINARES
ferrovial AGROMAN
PROYECTO: FRANCISCO MORALES ORTEGA | EMILIO HERRERO BENEITEZ | E. CEBALLOS GOROSTIZA
ALATEC PROES
ESCALAS: 1:200 ORIGINALES DIN A1 | GRAFICAS
TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCION R-4 TRAMO MADRID - OCAÑA ACTUACION B SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV
CLAVE: T8-M-9005B
Nº DE PLANO: 2.7.149 | HOJA 3 DE 21
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS ESTRUCTURA E-149 TABLERO - DEF. GEOMETRICA (II)
FECHA: JUNIO 2002

218



PLANTA DE REPLANTEO



SECCION TIPO DE REPLANTEO

LEYENDA
DBD DISTANCIA AL BORDE DERECHO
DBI DISTANCIA AL BORDE IZQUIERDO
DEC DISTANCIA AL EJE DE LA CALZADA

CALZADA DERECHA

TABLERO 1

Secciones de apoyo

Eje dorsal Pk= 126.567 Az= 176.264

Punto	Pk	X	Y	Z
1	126.640	384.646	10.027	602.120
2	126.515	383.145	13.863	602.367
3	126.767	386.146	6.191	601.870

Eje frontal Pk= 142.475 Az= 176.264

Punto	Pk	X	Y	Z
1	142.672	399.764	14.975	602.274
2	142.330	398.260	18.821	602.559
3	143.024	401.268	11.130	601.989

Definicion del labio frontal de la junta dorsal

Punto	X	Y	Z
1	382.627	13.678	602.355
2	384.128	9.841	602.114
3	385.629	6.005	601.871

Losa superior

Punto	Dist.	Borde izqdo DBI	Borde izqdo Cota	Eje calzada DEC	Eje calzada Cota	Borde dcho DBD	Borde dcho Cota
1	-0.233	4.113	602.367	0.006	602.117	4.126	601.871
2	1.814	4.160	602.408	0.043	602.135	4.074	601.864
3	3.861	4.194	602.440	0.079	602.152	4.037	601.863
4	5.907	4.215	602.461	0.100	602.173	4.015	601.885
5	7.954	4.222	602.482	0.107	602.194	4.008	601.906
6	10.001	4.215	602.502	0.100	602.214	4.016	601.927
7	12.047	4.194	602.522	0.078	602.235	4.037	601.948
8	14.094	4.159	602.543	0.043	602.256	4.073	601.968
9	16.141	4.110	602.563	0.006	602.276	4.123	601.989

TABLERO 2

Secciones de apoyo

Eje dorsal Pk= 142.475 Az= 176.264

Punto	Pk	X	Y	Z
1	142.672	399.764	14.975	602.274
2	142.330	398.260	18.821	602.559
3	143.024	401.268	11.130	601.989

Eje frontal Pk= 188.208 Az= 176.264

Punto	Pk	X	Y	Z
1	188.780	444.432	24.622	602.735
2	187.793	442.891	28.563	603.013
3	189.796	445.975	20.678	602.457

Losa superior

Punto	Dist.	Borde izqdo DBI	Borde izqdo Cota	Eje calzada DEC	Eje calzada Cota	Borde dcho DBD	Borde dcho Cota
1	-0.658	4.076	602.559	0.051	602.267	4.179	601.976
2	1.693	4.251	602.582	0.126	602.291	4.000	602.000
3	4.045	4.407	602.605	0.284	602.315	3.840	602.024
4	6.396	4.544	602.629	0.423	602.339	3.698	602.048
5	8.748	4.664	602.652	0.544	602.362	3.575	602.072
6	11.100	4.764	602.676	0.646	602.386	3.472	602.096
7	13.451	4.847	602.699	0.730	602.410	3.387	602.120
8	15.803	4.911	602.722	0.795	602.433	3.321	602.144
9	18.154	4.957	602.746	0.841	602.457	3.274	602.168
10	20.506	4.984	602.769	0.869	602.481	3.246	602.192
11	22.858	4.993	602.793	0.878	602.505	3.237	602.217
12	25.209	4.984	602.816	0.869	602.528	3.246	602.241
13	27.561	4.957	602.839	0.841	602.552	3.274	602.265
14	29.912	4.911	602.863	0.795	602.576	3.322	602.289
15	32.264	4.846	602.886	0.729	602.599	3.388	602.313
16	34.616	4.764	602.910	0.646	602.623	3.473	602.337
17	36.967	4.663	602.933	0.543	602.647	3.576	602.361
18	39.319	4.543	602.956	0.422	602.671	3.699	602.385
19	41.670	4.406	602.980	0.283	602.694	3.841	602.409
20	44.022	4.250	603.003	0.124	602.718	4.001	602.433
21	46.373	4.075	603.027	0.053	602.742	4.181	602.457

TABLERO 3

Secciones de apoyo

Eje dorsal Pk= 188.208 Az= 176.264

Punto	Pk	X	Y	Z
1	188.780	444.432	24.622	602.735
2	187.793	442.891	28.563	603.013
3	189.796	445.975	20.678	602.457

Eje frontal Pk= 204.115 Az= 176.264

Punto	Pk	X	Y	Z
1	204.823	460.252	26.356	602.895
2	203.603	458.688	30.353	603.171
3	206.080	461.817	22.353	602.620

Definicion del labio dorsal de la junta frontal

Punto	X	Y	Z
1	459.260	30.402	603.177
2	460.824	26.402	602.901
3	462.391	22.398	602.626

Losa superior

Punto	Dist.	Borde izqdo DBI	Borde izqdo Cota	Eje calzada DEC	Eje calzada Cota	Borde dcho DBD	Borde dcho Cota
1	-1.103	4.085	603.013	0.032	602.724	4.148	602.435
2	1.164	4.145	603.036	0.029	602.747	4.087	602.458
3	3.431	4.187	603.058	0.072	602.770	4.043	602.481
4	5.699	4.213	603.081	0.098	602.792	4.017	602.504
5	7.966	4.221	603.103	0.106	602.815	4.009	602.527
6	10.233	4.213	603.126	0.098	602.838	4.017	602.550
7	12.500	4.187	603.148	0.072	602.861	4.044	602.574
8	14.767	4.144	603.171	0.028	602.884	4.088	602.597
9	17.035	4.085	603.194	0.032	602.907	4.149	602.620

NOTAS:

LAS COORDENADAS X E Y ESTAN REFERIDAS A UNOS EJES LOCALES, PARALELOS A LOS ORIGINALES, Y CUYO ORIGEN SE ENCUENTRA EN EL PUNTO:
X= 448.000
Y= 4.427.500

PARA EL REPLANTEO SE HA SUPUESTO UN ESPESOR DE PAVIMENTO DE 7 cm

3									
2									
1	JUN-02	PROYECTO DE CONSTRUCCION	M. ALVAREZ						
0									
Nº VERSION	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	
			DELINEADO		REVISADO		VERIFICADO		

SUSTITUYE A:
SUSTIT. POR:
CODIGO OBRA: --R-4
CODIGO PLANO: 2.7.320.4
Nº PLANO: 2.7.149
ESCALAS: INDICADAS

TITULO DEL PROYECTO DE CONSTRUCCION: R-4 TRAMO:MADRID-OCAÑA ACTUACION B SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV
DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 TABLERO REPLANTEO (C.D.)

Ministerio de Fomento
Secretaria de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA
FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

PROYECTO
FRANCISCO MORALES ORTEGA
EMILIO HERRERO BENEITEZ
E. CEBALLOS GOROSTIZA

ALATEC PROES

ESCALAS: 1/1250
ORIGINALES DIN-A1 | GRAFICAS

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA ACTUACION B
SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV

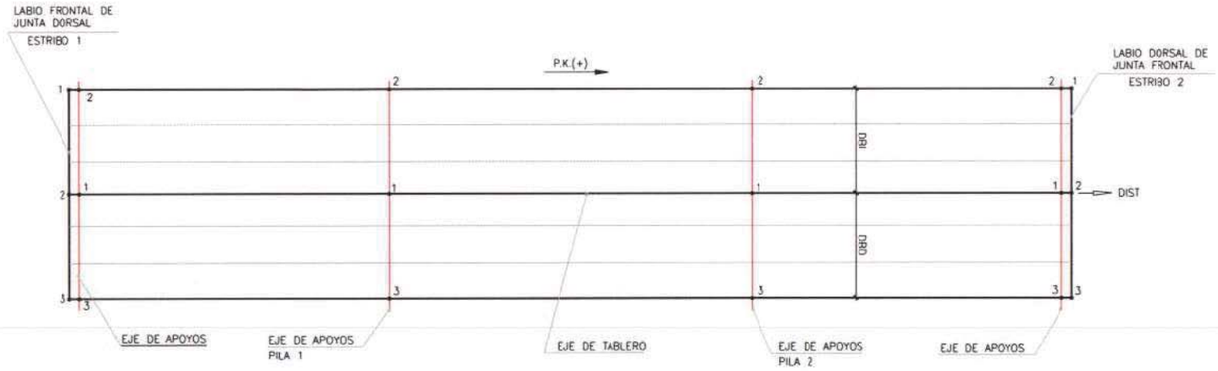
CLAVE: T8-M-9005B

Nº DE PLANO: 2.7.149
HOJA 4 DE 21

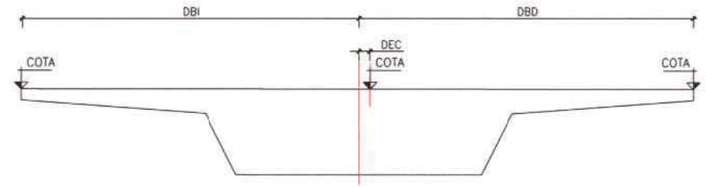
DESIGNACIÓN DEL PLANO:
ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-149
TABLERO- REPLANTEO (C.D.)

FECHA: JUNIO 2002

219



PLANTA DE REPLANTEO



SECCION TIPO DE REPLANTEO

LEYENDA
DBD DISTANCIA AL BORDE DERECHO
DBI DISTANCIA AL BORDE IZQUIERDO
DEC DISTANCIA AL EJE DE LA CALZADA

CALZADA IZQUIERDA

TABLERO 1

Secciones de apoyo

Eje dorsal Pk= 126.567 Az= 176.264

Punto	Pk	X	Y	Z
1	126.396	381.645	17.700	602.611
2	126.274	380.144	21.536	602.852
3	126.515	383.145	13.863	602.367

Eje frontal Pk= 142.475 Az= 176.264

Punto	Pk	X	Y	Z
1	141.999	396.756	22.666	602.843
2	141.676	395.252	26.510	603.128
3	142.330	398.260	18.821	602.559

Definicion del labio frontal de la junta dorsal

Punto	X	Y	Z
1	379.626	21.351	602.827
2	381.127	17.515	602.592
3	382.627	13.678	602.355

Losa superior

Punto	Dist.	Borde izqdo DBI	Borde izqdo Cota	Eje calzada DEC	Eje calzada Cota	Borde dcho DBD	Borde dcho Cota
1	-0.228	4.113	602.852	0.006	602.603	4.125	602.357
2	1.817	4.157	602.941	0.040	602.669	4.077	602.399
3	3.863	4.188	603.012	0.072	602.724	4.043	602.435
4	5.908	4.209	603.034	0.094	602.745	4.021	602.457
5	7.953	4.216	603.053	0.101	602.755	4.014	602.477
6	9.999	4.210	603.073	0.095	602.785	4.020	602.498
7	12.044	4.190	603.093	0.075	602.805	4.040	602.518
8	14.089	4.157	603.113	0.041	602.825	4.074	602.538
9	16.135	4.110	603.133	0.005	602.846	4.122	602.559

TABLERO 2

Secciones de apoyo

Eje dorsal Pk= 142.475 Az= 176.264

Punto	Pk	X	Y	Z
1	141.999	396.756	22.666	602.843
2	141.676	395.252	26.510	603.128
3	142.330	398.260	18.821	602.559

Eje frontal Pk= 188.208 Az= 176.264

Punto	Pk	X	Y	Z
1	186.833	441.351	32.501	603.292
2	185.897	439.812	36.436	603.570
3	187.793	442.891	28.563	603.013

Losa superior

Punto	Dist.	Borde izqdo DBI	Borde izqdo Cota	Eje calzada DEC	Eje calzada Cota	Borde dcho DBD	Borde dcho Cota
1	-0.640	4.078	603.128	0.049	602.837	4.176	602.546
2	1.708	4.248	603.151	0.123	602.860	4.002	602.569
3	4.056	4.399	603.174	0.277	602.883	3.846	602.593
4	6.404	4.533	603.196	0.412	602.906	3.709	602.616
5	8.752	4.648	603.219	0.529	602.929	3.590	602.639
6	11.100	4.746	603.242	0.628	602.952	3.490	602.663
7	13.448	4.826	603.265	0.709	602.975	3.407	602.686
8	15.797	4.889	603.287	0.773	602.998	3.344	602.709
9	18.145	4.933	603.310	0.818	603.021	3.298	602.733
10	20.493	4.960	603.333	0.845	603.044	3.271	602.756
11	22.841	4.968	603.356	0.853	603.068	3.261	602.779
12	25.189	4.959	603.378	0.844	603.091	3.271	602.803
13	27.537	4.933	603.401	0.817	603.114	3.298	602.826
14	29.885	4.888	603.424	0.772	603.137	3.344	602.850
15	32.234	4.826	603.446	0.709	603.160	3.408	602.873
16	34.582	4.746	603.469	0.628	603.183	3.490	602.896
17	36.930	4.648	603.492	0.528	603.206	3.591	602.920
18	39.278	4.532	603.515	0.411	603.229	3.710	602.943
19	41.626	4.398	603.537	0.276	603.252	3.847	602.966
20	43.974	4.247	603.560	0.122	603.275	4.003	602.990
21	46.322	4.077	603.583	0.050	603.298	4.177	603.013

TABLERO 3

Secciones de apoyo

Eje dorsal Pk= 186.208 Az= 176.264

Punto	Pk	X	Y	Z
1	186.833	441.351	32.501	603.292
2	185.897	439.812	36.436	603.570
3	187.793	442.891	28.563	603.013

Eje frontal Pk= 204.115 Az= 176.264

Punto	Pk	X	Y	Z
1	202.413	457.127	34.345	603.447
2	201.258	455.567	38.334	603.724
3	203.603	458.688	30.353	603.171

Definicion del labio dorsal de la junta frontal

Punto	X	Y	Z
1	456.137	38.387	603.729
2	457.697	34.397	603.453
3	459.260	30.402	603.177

Losa superior

Punto	Dist.	Borde izqdo DBI	Borde izqdo Cota	Eje calzada DEC	Eje calzada Cota	Borde dcho DBD	Borde dcho Cota
1	-1.072	4.087	603.570	0.030	603.281	4.146	602.992
2	1.184	4.144	603.592	0.028	603.303	4.087	603.014
3	3.439	4.185	603.614	0.070	603.325	4.045	603.037
4	5.694	4.210	603.636	0.095	603.347	4.020	603.059
5	7.950	4.218	603.658	0.103	603.370	4.012	603.082
6	10.205	4.210	603.679	0.095	603.392	4.020	603.104
7	12.460	4.185	603.701	0.070	603.414	4.046	603.126
8	14.716	4.144	603.723	0.028	603.436	4.088	603.149
9	16.971	4.087	603.745	0.030	603.458	4.147	603.171

NOTAS:

LAS COORDENADAS X E Y ESTAN REFERIDAS A UNOS EJES LOCALES, PARALELOS A LOS ORIGINALES, Y CUYO ORIGEN SE ENCUENTRA EN EL PUNTO:
X= 448.300
Y= 4.427.500
PARA EL REPLANTEO SE HA SUPUESTO UN ESPESOR DE PAVIMENTO DE 7 cm

6					
5					
4					
3					
2					
1	JUN-02	PROYECTO DE CONSTRUCCION	M. ALVAREZ		
Nº VERSION	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE
SUSTITUYE A:	SUSTIT. POR:		DELINEADO		REVISADO

E. CEBALLOS	J. CELEMIN			
NOMBRE	NOMBRE			
VERIFICADO	REVISADO			

CODIGO OBRA: --R-4
CODIGO PLANO: 2.7.320.4
Nº PLANO: 2.7.149
ESCALAS: INDICADAS

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCION
R-4 TRAMO:MADRID-OCAÑA ACTUACION B
SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV

DESIGNACION DEL PLANO:
ESTRUCTURA E-149
TABLERO REPLANTEO (C.I.)

Ministerio de Fomento
Secretaria de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA
FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

PROYECTO
FRANCISCO MORALES ORTEGA
J. EMILIO HERRERO BENEITEZ
E. CEBALLOS GOROSTIZA

ALATEC PROES

ESCALAS:
1:250
ORIGINALES DIN A1 | GRAFICAS

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCION
R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA ACTUACION B
SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV

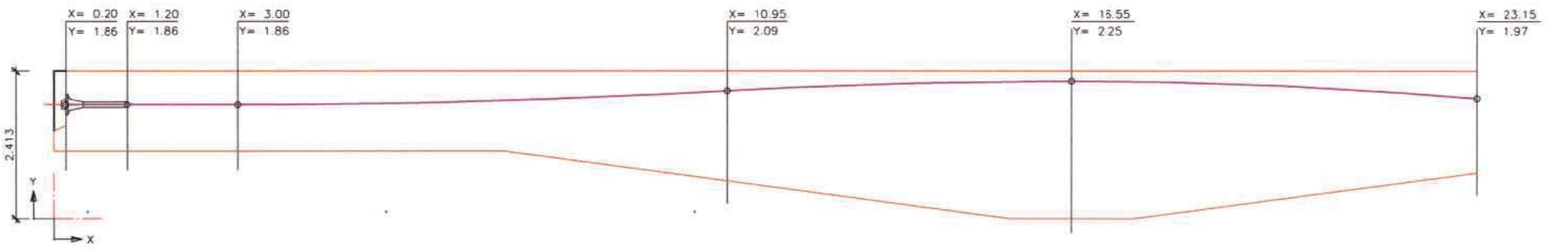
CLAVE: T8-M-9005B

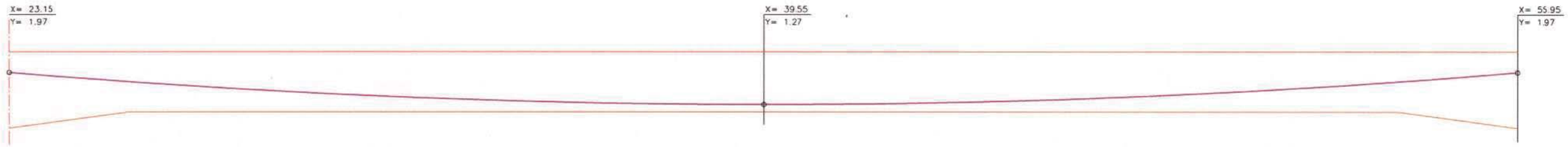
Nº DE PLANO: 2.7.149
HOJA 5 DE 21

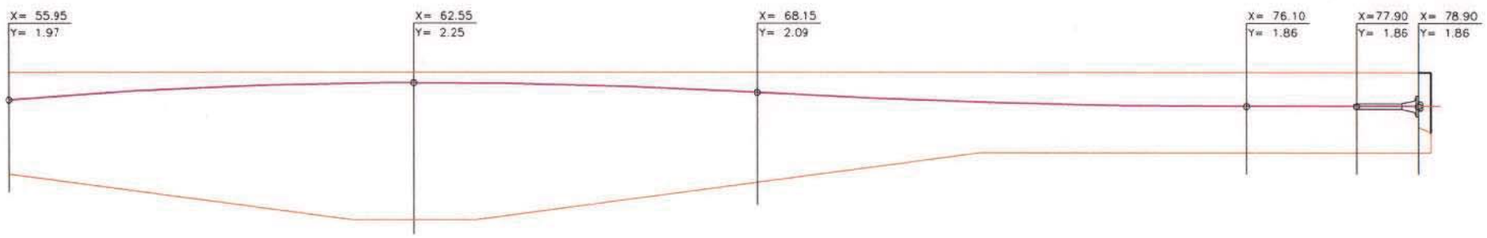
DESIGNACION DEL PLANO:
ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-149
TABLERO- REPLANTEO(C.I.)

FECHA: JUNIO 2002

720







ALZADO
ESCALA 1:50

REPLANTEO DE CABLES

X	Y
0.20	1.863
1.20	1.863
2.00	1.863
3.00	1.863
4.00	1.866
6.00	1.895
8.00	1.952
10.00	2.038
10.95	2.088
12.00	2.142
14.00	2.215
16.00	2.246
16.55	2.248
18.00	2.234
20.00	2.171
22.00	2.055
23.15	1.966
24.00	1.895
26.00	1.743
28.00	1.613
30.00	1.503
32.00	1.414
34.00	1.346
36.00	1.298
38.00	1.272
39.55	1.266
40.00	1.266
42.00	1.281
44.00	1.317
46.00	1.374
48.00	1.451
50.00	1.550
52.00	1.669
54.00	1.809
55.95	1.966
56.00	1.970
58.00	2.114
60.00	2.205
62.00	2.246
62.55	2.247
64.00	2.237
66.00	2.187
68.00	2.097
68.15	2.088
70.00	1.995
72.00	1.923
74.00	1.878
76.00	1.863
76.10	1.863
77.90	1.863
78.90	1.863

NOTAS:

LA CARGA DE ROTURA DEL ACERO DE PRETENSADO SERA MAYOR O IGUAL QUE 190 Kp/mm²

CADA CABLE DE PRETENSADO TENDRA UN AREA NETA DE ACERO DE 36.40 cm2 Y UNA CARGA DE ROTURA GARANTIZADA DE 691.60 t. CADA CABLE SERA TESADO INICIALMENTE A 553.20 t DESDE AMBOS EXTREMOS, AFLOJANDO DESPUES CON EL GATO HASTA ALCANZAR 518.70 t. DE TENSION EECTUANDOSE A CONTINUACION EL ANCLADO.

EL ORDEN DE TESADO SERA EL REPRESENTADO EN LA VISTA DE ANCLAJES

LOS ALARGAMIENTOS PREVISTOS ENTRE PLACAS DURANTE EL TESADO, EXPRESADOS EN MILIMETROS SERAN:
EXTREMO DORSAL = 301 mm
EXTREMO FRONTAL = 301 mm

LOS CONDUCTOS PARA ALOJAMIENTO DE LOS CABLES SERAN DE 110mm DE DIAMETRO INTERIOR

DESPUES DEL TESADO DE LOS CABLES SE INYECTARAN LOS CONDUCTOS QUE LOS ALOJAN

LOS COEFICIENTES SUPUESTOS EN EL PROYECTO PARA LA EVALUACION DE LAS FERDIDAS DE PRETENSADO POR ROZAMIENTO SEGUN LA FORMULA $P=P_0 \times e^{-(\mu\alpha + Kl)}$ HAN SIDO:

$\mu = 0.17$

$K/\mu = 0.006$ RADIANES POR METRO

POR LO QUE SERA NECESARIO LUBRICAR LOS CABLES.

LA PENETRACION DE CUÑA PREVISTA ES DE 3mm

EL ACERO DE LOS CABLES NO TENDRA UNA RELAJACION SUPERIOR AL 2% EN ENSAYO A 1000 HORAS, 20° C Y UNA CARGA INICIAL DEL 70% DE LA ROTURA

LA RESISTENCIA MINIMA DEL HORMIGON PARA PROCEDER AL TESADO DE LOS CABLES SERA DE 285 Kp/cm²

PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO DE ALZADO, PLANTA Y SECCION

Nº	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	DELINEADO NOMBRE	FIRMA	REVISADO NOMBRE	FIRMA	VERIFICADO NOMBRE	FIRMA
0	JUN-02	PROYECTO DE CONSTRUCCION	M. ALVAREZ		J. CELEMIN		E. CEBALLOS	

SUSTITUYE A: | SUSTIT. POR:
CODIGO OBRA: --R-4 | CODIGO PLANO | Nº PLANO 2.7.149 | ESCALAS INDICADAS

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCION R-4 TRAMO:MADRID-OCAÑA ACTUACION B SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 TABLERO PRETENSADO I

Ministerio de Fomento
Secretaria de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA
FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

PROYECTO
FRANCISCO MORALES ORTEGA
EMILIO HERRERO BENEITEZ
E. CEBALLOS GOROSTIZA

ALATEC PROES

ESCALAS: 1:200 ORIGINALES DIN A1 | GRAFICAS

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA ACTUACION B
SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV

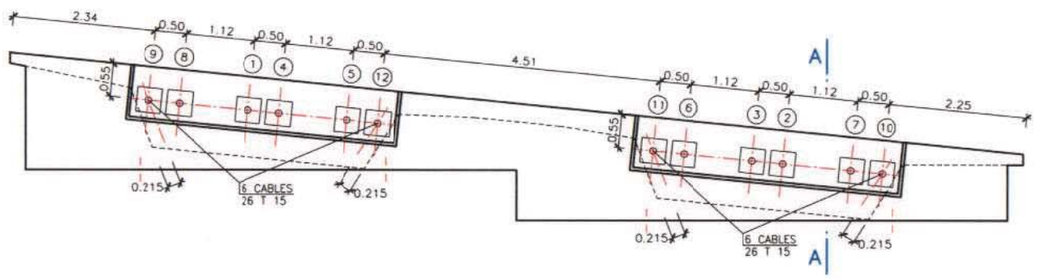
CLAVE: T8-M-9005B

Nº DE PLANO: 2.7.149
HOJA 6 DE 21

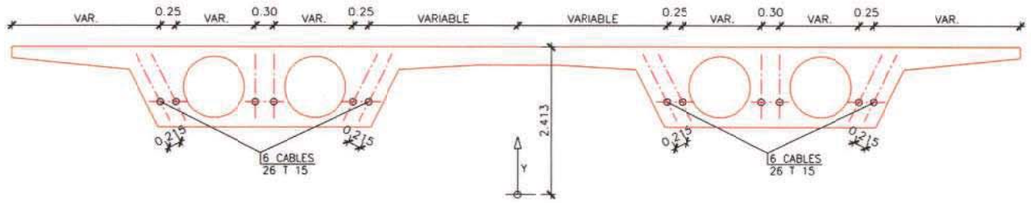
DESIGNACIÓN DEL PLANO:
ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-149
TABLERO - PRETENSADO (I)

FECHA: JUNIO 2002

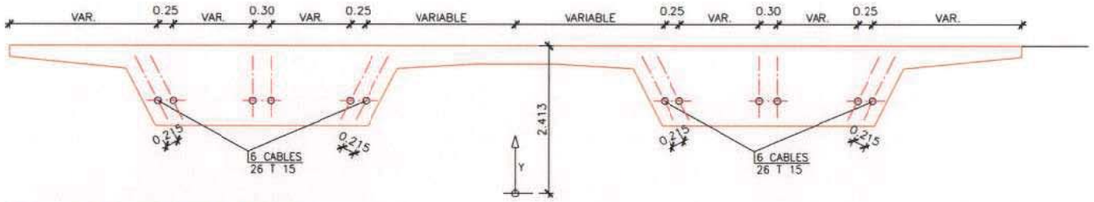
221



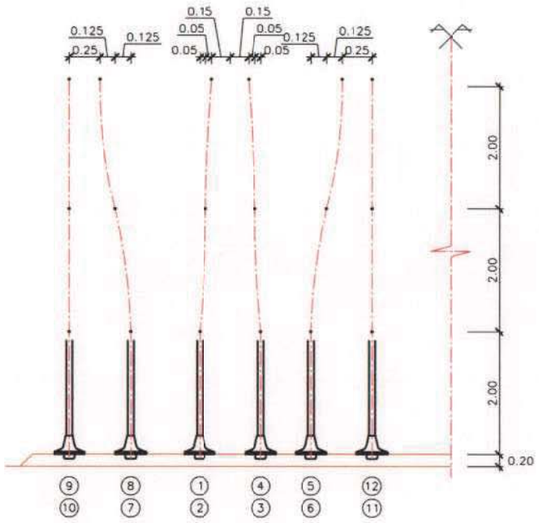
VISTA DE ANCLAJES
ESCALA 1:50



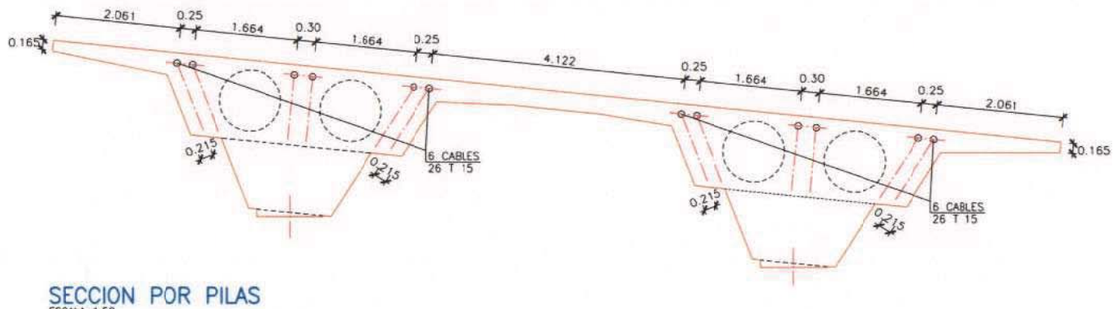
SECCION TIPO VANO CENTRAL
ESCALA 1:50



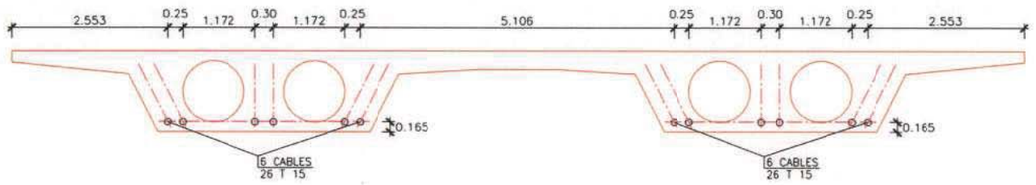
SECCION TIPO VANO MACIZOS
ESCALA 1:50



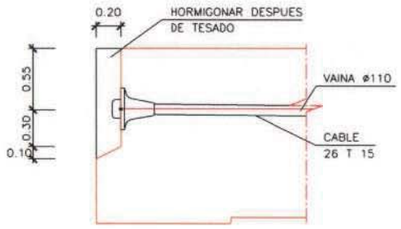
DETALLE DE MOVIMIENTO EN PLANTA DE LOS CABLES DE PRETENSADO
ESCALA V 1:50
ESCALA H 1:50



SECCION POR PILAS
ESCALA 1:50



CENTRO DE VANO CENTRAL
ESCALA 1:50



SECCION A–A
ESCALA 1:25

NOTAS:

LA CARGA DE ROTURA DEL ACERO DE PRETENSADO SERA MAYOR O IGUAL QUE 190 Kp/mm²

CADA CABLE DE PRETENSADO TENDRA UN AREA NETA DE ACERO DE 36.40 cm2 Y UNA CARGA DE ROTURA GARANTIZADA DE 691.60 t. CADA CABLE SERA TESADO INICIALMENTE A 553.20 t DESDE AMBOS EXTREMOS. AFLOJANDO DESPUES CON EL GATO HASTA ALCANZAR 518.70 t. DE TENSION EECTUANDOSE A CONTINUACION EL ANCLADO.

EL ORDEN DE TESADO SERA EL REPRESENTADO EN LA VISTA DE ANCLAJES

LOS ALARCAMIENTOS PREVISTOS ENTRE PLACAS DURANTE EL TESADO, EXPRESADOS EN MILIMETROS SERAN:
EXTREMO DORSAL = 301 mm
EXTREMO FRONTAL = 301 mm

LOS CONDUCTOS PARA ALOJAMIENTO DE LOS CABLES SERAN DE 110mm DE DIAMETRO INTERIOR

DESPUES DEL TESADO DE LOS CABLES SE INYECTARAN LOS CONDUCTOS QUE LOS ALOJAN

LOS COEFICIENTES SUPUESTOS EN EL PROYECTO PARA LA EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE PRETENSADO POR ROZAMIENTO SEGUN LA FORMULA $P=P_0 \times e^{-(\mu\alpha + Kl)}$ HAN SIDO:

$\mu = 0.17$

$K = 0.006$ RADIANES POR METRO

POR LO QUE SERA NECESARIO LUBRICAR LOS CABLES.

LA PENETRACION DE CUÑA PREVISTA ES DE 3mm

EL ACERO DE LOS CABLES NO TENDRA UNA RELAJACION SUPERIOR AL 2% EN ENSAYO A 1000 HORAS, 20° C Y UNA CARGA INICIAL DEL 70% DE LA ROTURA

LA RESISTENCIA MINIMA DEL HORMIGON PARA PROCEDER AL TESADO DE LOS CABLES SERA DE 285 Kp/cm².

PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO DE ALZADO, PLANTA Y SECCION

Nº	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	DELINEADO	REVISADO	VERIFICADO
0	JUN-02	PROYECTO DE CONSTRUCCION	M. ALVAREZ	J. CELEMIN	E. CEBALLOS
		NOMBRE	NOMBRE	NOMBRE	NOMBRE
		FIRMA	FIRMA	FIRMA	FIRMA

CODIGO OBRA: --R-4 | SUSTITUYE A: | SUSTIT. POR: | Nº VERSION: 0 1 2 3

CODIGO PLANO: Nº PLANO 2.7.149 | ESCALAS INDICADAS

TITULO DEL PROYECTO: R-4 TRAMO:MADRID-OCAÑA ACTUACION B SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 TABLERO PRETENSADO II

Ministerio de Fomento
Secretaria de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA: FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

PROYECTO: FRANCISCO MORALES ORTEGA; EMILIO HERRERO BENITEZ; E. CEBALLOS GOROSTIZA

ALATEC PROES

ESCALAS: 1:200 ORIGINALES DIN A1 | GRAFICAS

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCION
R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA ACTUACION B
SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV

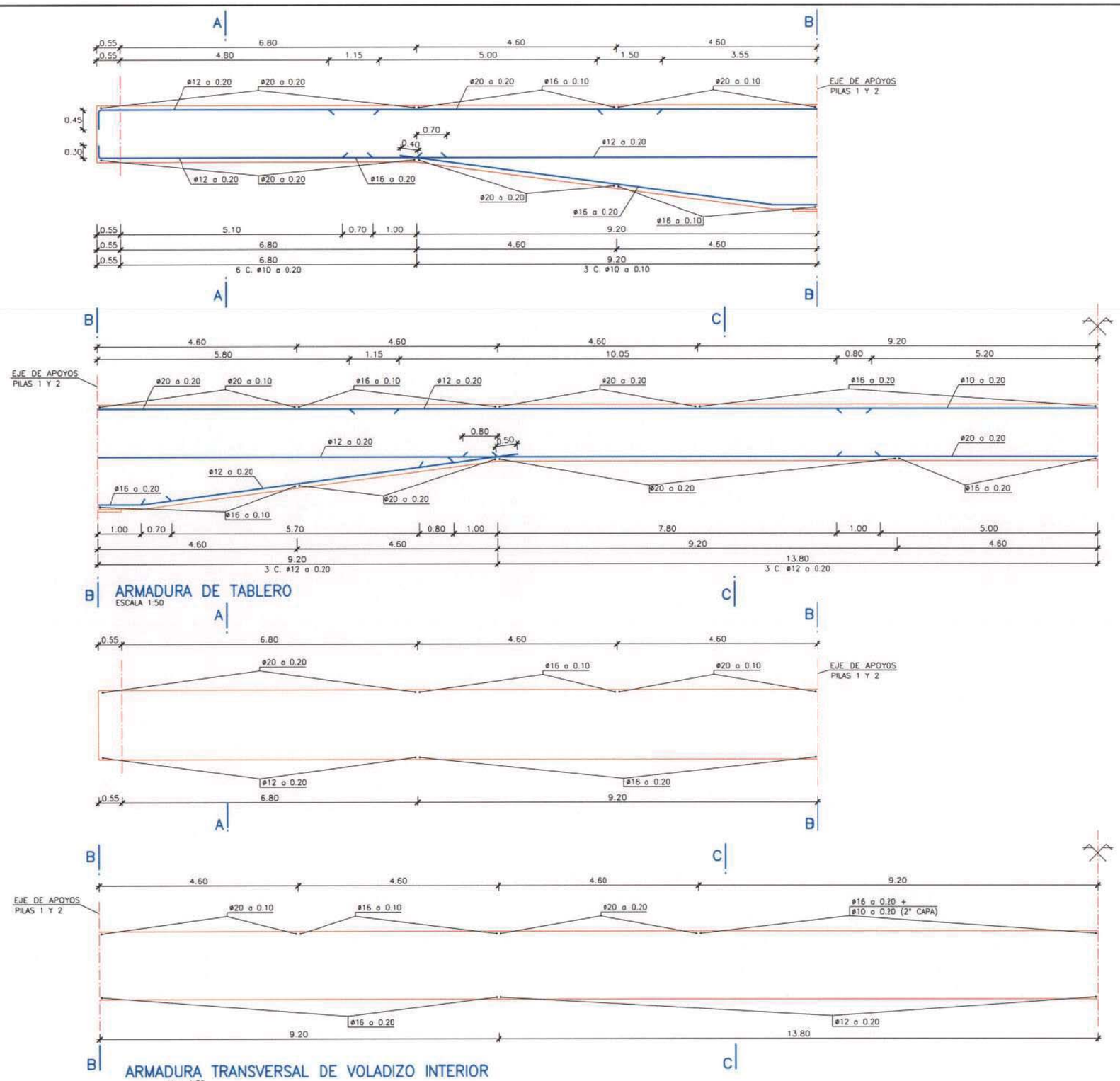
CLAVE: T8-M-9005B

Nº DE PLANO: 2.7.149 | HOJA 7 DE 21

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-149
TABLERO - PRETENSADO (II)

FECHA: JUNIO 2002

222



B ARMADURA DE TABLERO
ESCALA 1:50

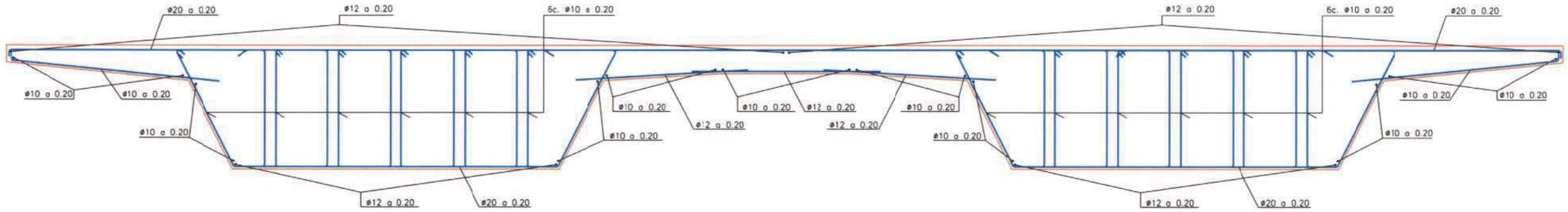
B ARMADURA TRANSVERSAL DE VOLADIZO INTERIOR
C
ESCALAS: H = 1:50
V = 1:10

NOTAS:

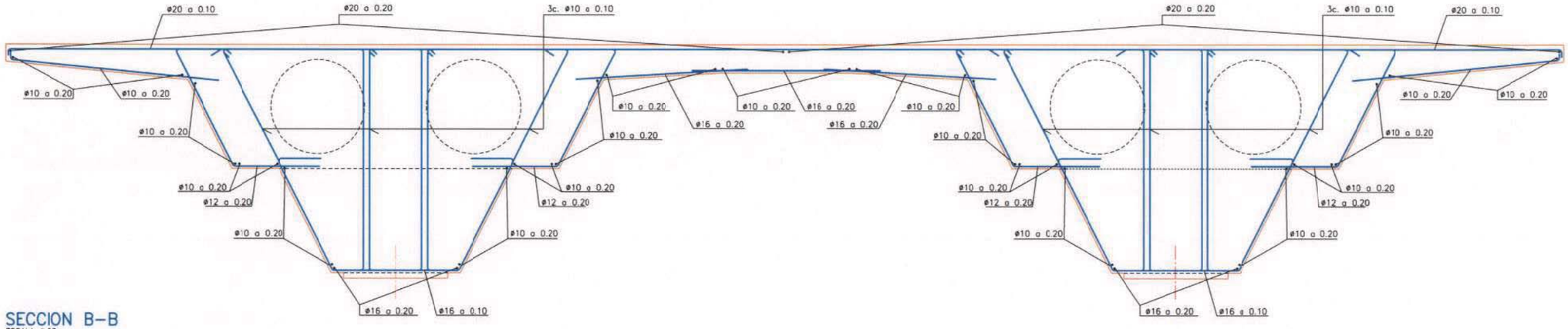
PARA CONTROL DE CALIDAD Y RECUBRIMIENTOS VER PLANO DE ALZADO, PLANTA Y SECCION

LOS SOLAPES Y ANCLAJES DE LAS ARMADURAS SE HARAN SEGUN LA INSTRUCCION EHE

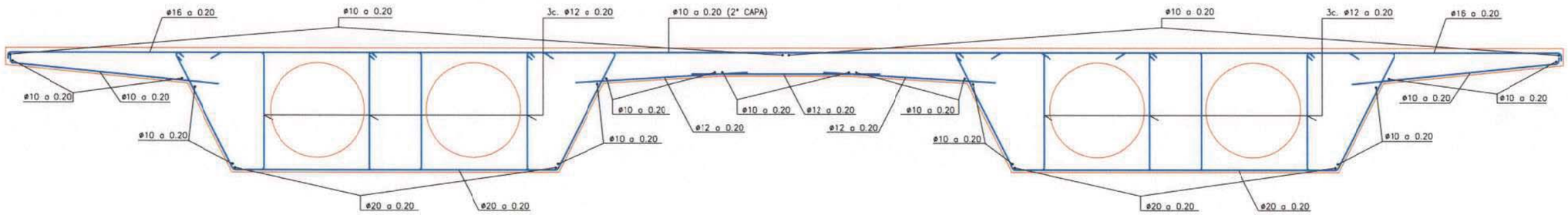
| | | |



SECCION A–A
ESCALA 1:25



SECCION B–B
ESCALA 1:50



SECCION C–C
ESCALA 1:25

NOTAS:

PARA CONTROL DE CALIDAD Y RECUBRIMIENTOS VER PLANO DE ALZADO, PLANTA Y SECCION

LOS SOLAPES Y ANCLAJES DE LAS ARMADURAS SE HARAN SEGUN LA INSTRUCCION EHE

Nº VERSION	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	DELINEADO NOMBRE	DELINEADO FIRMA	REVISADO NOMBRE	REVISADO FIRMA	VERIFICADO NOMBRE	VERIFICADO FIRMA
0	JUN-02	PROYECTO DE CONSTRUCCION	M. ALVAREZ		J. CELEMIN		E. CEBALLOS	

SUSTITUYE A: — SUSTIT. POR: —

CODIGO OBRA: —R—4 — CODIGO PLANO — Nº PLANO: 2.7.149

ESCALAS: INDICADAS

TITULO DEL PROYECTO: R-4 TRAMO MADRID-OCAÑA ACTUACION B SUBTRAMO PK. 29+500 – ENLACE N-IV

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 TABLERO ARMADURA II

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA
FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

ASESOR

PROYECTO
FRANCISCO MORALES ORTEGA
J. EMILIO HERRERO BENEITEZ
E. CEBALLOS GOROSTIZA

ALATEC PROES

ESCALAS: 1:200 ORIGINALES DIN A1 | GRAFICAS

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
R-4 TRAMO:MADRID – OCAÑA ACTUACION B
SUBTRAMO PK. 29+500 – ENLACE N-IV

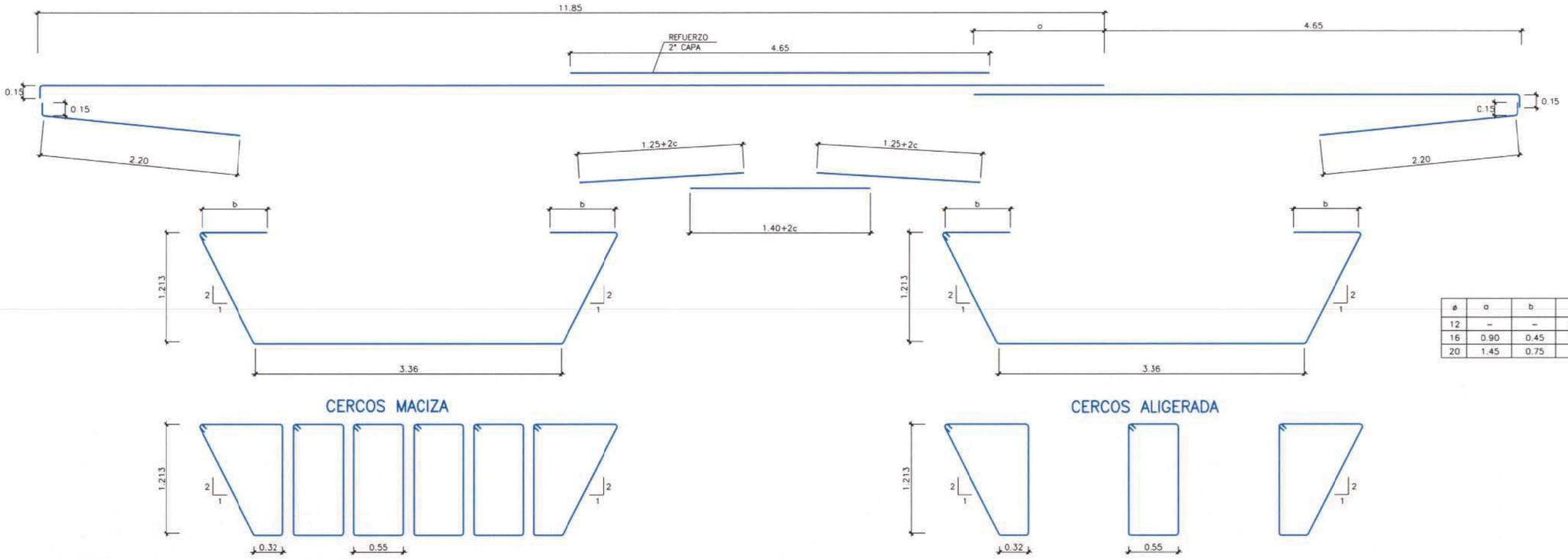
CLAVE: T8-M-9005B

Nº DE PLANO: 2.7.149
HOJA 9 DE 21

DESIGNACIÓN DEL PLANO:
ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-149
TABLERO – ARMADURA (II)

FECHA: JUNIO 2002

224

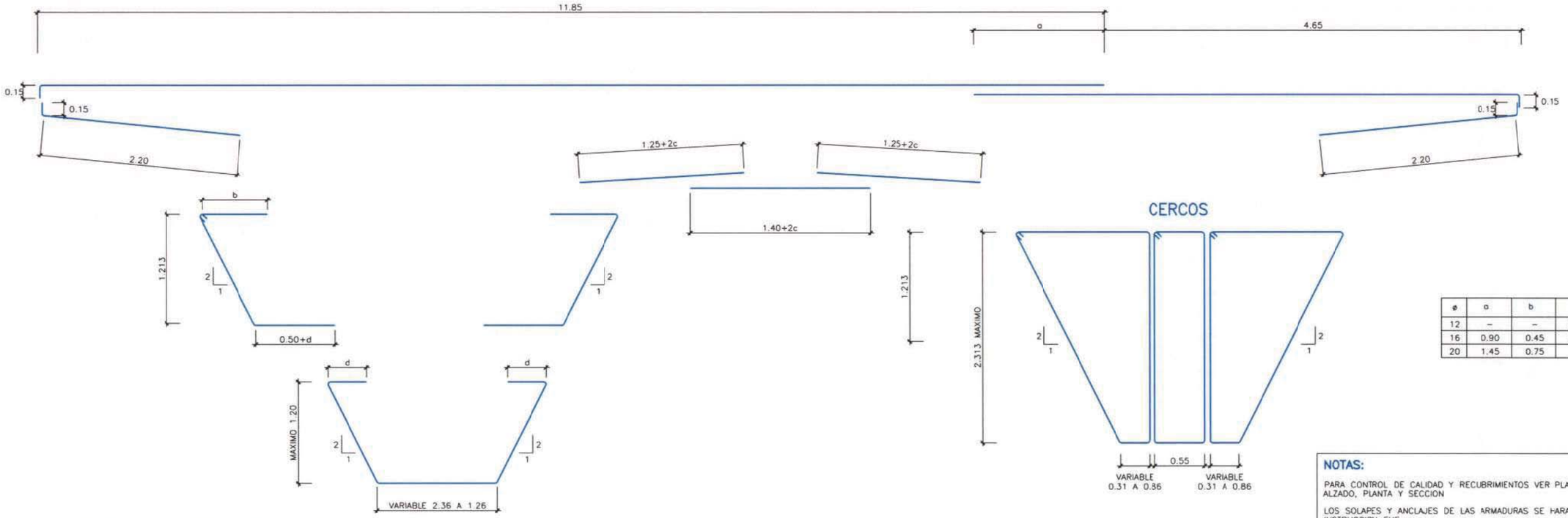


ø	a	b	c
12	–	–	0.30
16	0.90	0.45	0.40
20	1.45	0.75	–

CERCOS MACIZA

CERCOS ALIGERADA

DESPIECE LOSA DE CANTO CONSTANTE
ESCALA 1:25



CERCOS

ø	a	b	c	d
12	–	–	0.30	–
16	0.90	0.45	0.40	0.40
20	1.45	0.75	–	–

NOTAS:

PARA CONTROL DE CALIDAD Y RECUBRIMIENTOS VER PLANO DE ALZADO, PLANTA Y SECCION

LOS SOLAPES Y ANCLAJES DE LAS ARMADURAS SE HARAN SEGUN LA INSTRUCCION EHE

DESPIECE LOSA DE CANTO VARIABLE
ESCALA 1:25

Nº	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE DELINEADO	FIRMA	NOMBRE REVISADO	FIRMA	NOMBRE VERIFICADO
0	JUN-02	PROYECTO DE CONSTRUCCION	M. ALVAREZ				
1							
2							
3					J. CELEMIN		E. CEBALLOS
4							
5							
6							

CODIGO OBRA	SUSTITUYE A:
--R-4	

CODIGO PLANO	SUSTIT. POR:
2.7.149	

ESCALAS	Nº PLANO
INDICADAS	2.7.149

TITULO DEL PROYECTO: R-4 TRAMO:MADRID-OCAÑA ACTUACION B SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 TABLERO ARMADURA III

Ministerio de Fomento
Secretaria de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA
FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

PROYECTO
FRANCISCO MORALES ORTEGA
EMILIO HERRERO BENEITEZ
E. CEBALLOS GOROSTIZA

ALATEC PROES

ESCALAS:
1:200
ORIGINALES DIN A1 | COPIAS

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA ACTUACION B
SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV

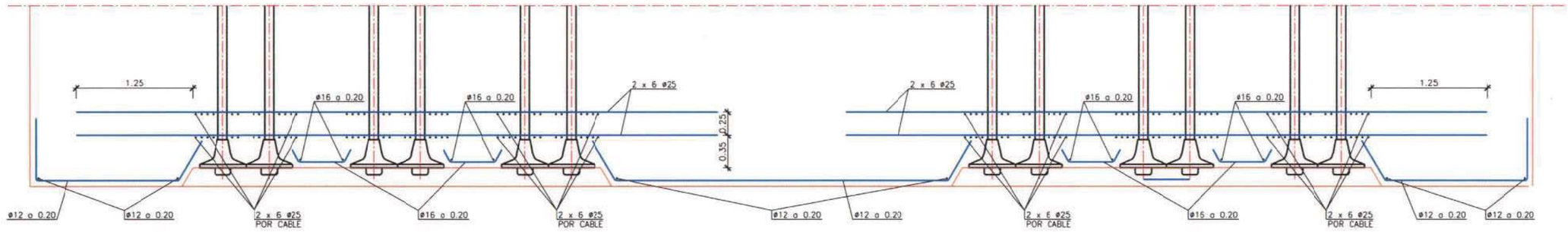
CLAVE: T8-M-9005B

Nº DE PLANO: 2.7.149
HOJA 10 DE 21

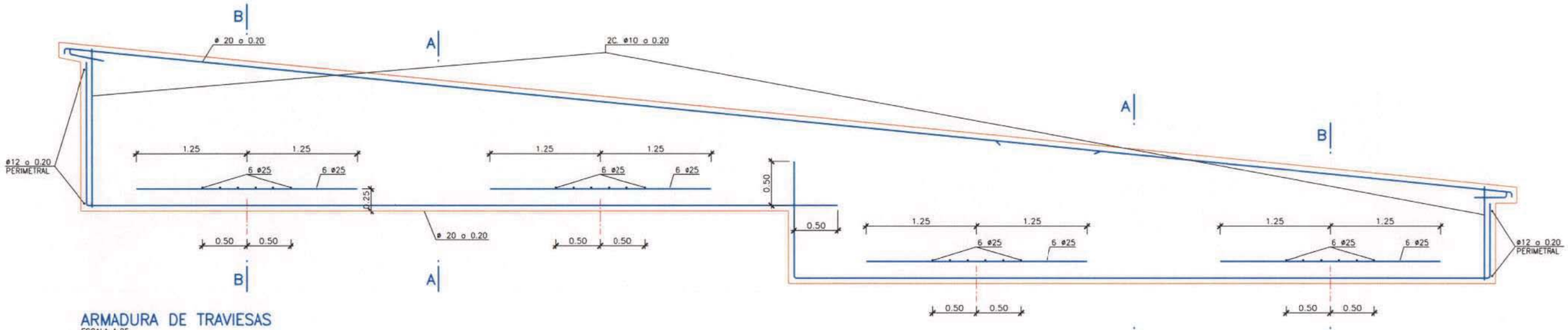
DESIGNACIÓN DEL PLANO:
ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-149
TABLERO - ARMADURA (III)

FECHA: JUNIO 2002

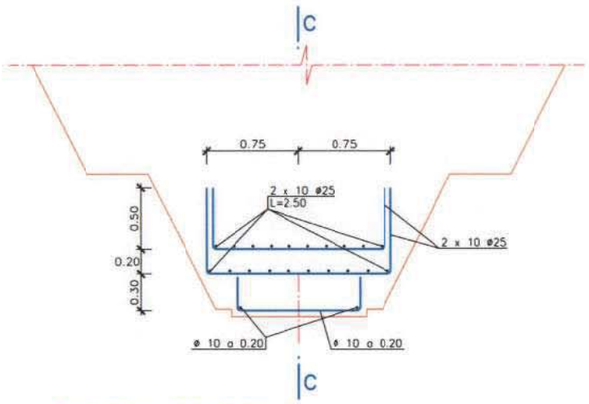
225



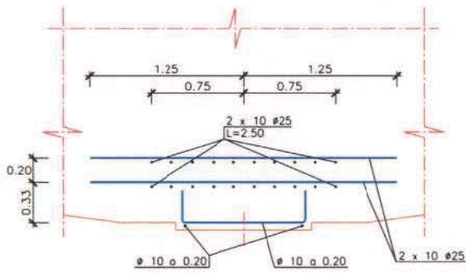
PLANTA DE ARMADURA DE ANCLAJES DE PRETENSADO
ESCALA 1:25



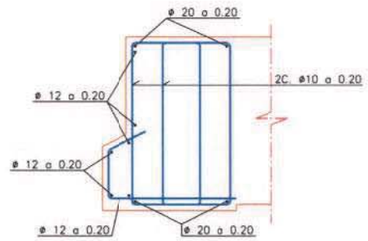
ARMADURA DE TRAVIESAS
ESCALA 1:25



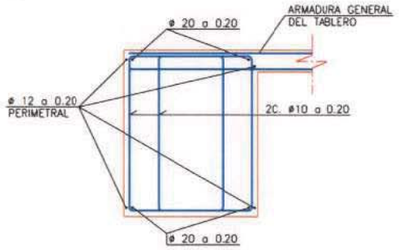
ARMADURA APOYO PILAS
ESCALA 1:25



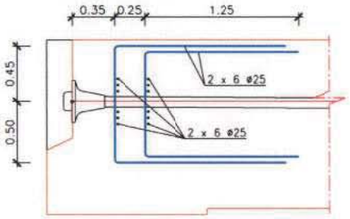
SECCION C–C
ESCALA 1:25



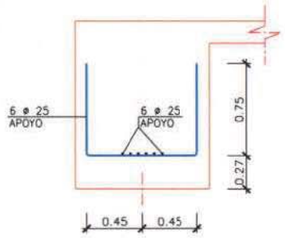
SECCION A–A
ESCALA 1:25



SECCION B–B
ESCALA 1:25



ARMADURA DE ANCLAJE DE PRETENSADO
ESCALA 1:25



SECCION B–B
ARMADURA DE APOYO
ESCALA 1:25

NOTAS:

PARA CONTROL DE CALIDAD Y RECUBRIMIENTOS VER PLANO DE ALZADO, PLANTA Y SECCION

LOS SOLAPES Y ANCLAJES DE LAS ARMADURAS SE HARAN SEGUN LA INSTRUCCION EHE

3										
2										
1										
0	JUN-02	PROYECTO DE CONSTRUCCION	M. ALVAREZ							
	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA
	Nº VERSION	SUSTIT. POR:	DELINEADO		REVISADO		VERIFICADO		VERIFICADO	

CODIGO OBRA: --R-4 | CODIGO PLANO: SUSTITUYE A:

ESCALAS INDICADAS | Nº PLANO 2.7.149

TITULO DEL PROYECTO: R-4 TRAMO:MADRID-OCAÑA ACTUACION B SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 TABLERO ARMADURA IV

Ministerio de Fomento
Secretaria de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA
FERNANDO GUIJO LINARES

PROYECTO
FRANCISCO MORALES ORTEGA
J. EMILIO HERRERO BENEITEZ
E. CEBALLOS GOROSTIZA

ALATEC PROES

ESCALAS:
1:200
ORIGINALES DIN A1 | GRAFICAS

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCION
R-4 TRAMO:MADRID – OCAÑA ACTUACION B
SUBTRAMO PK. 29+500 – ENLACE N-IV

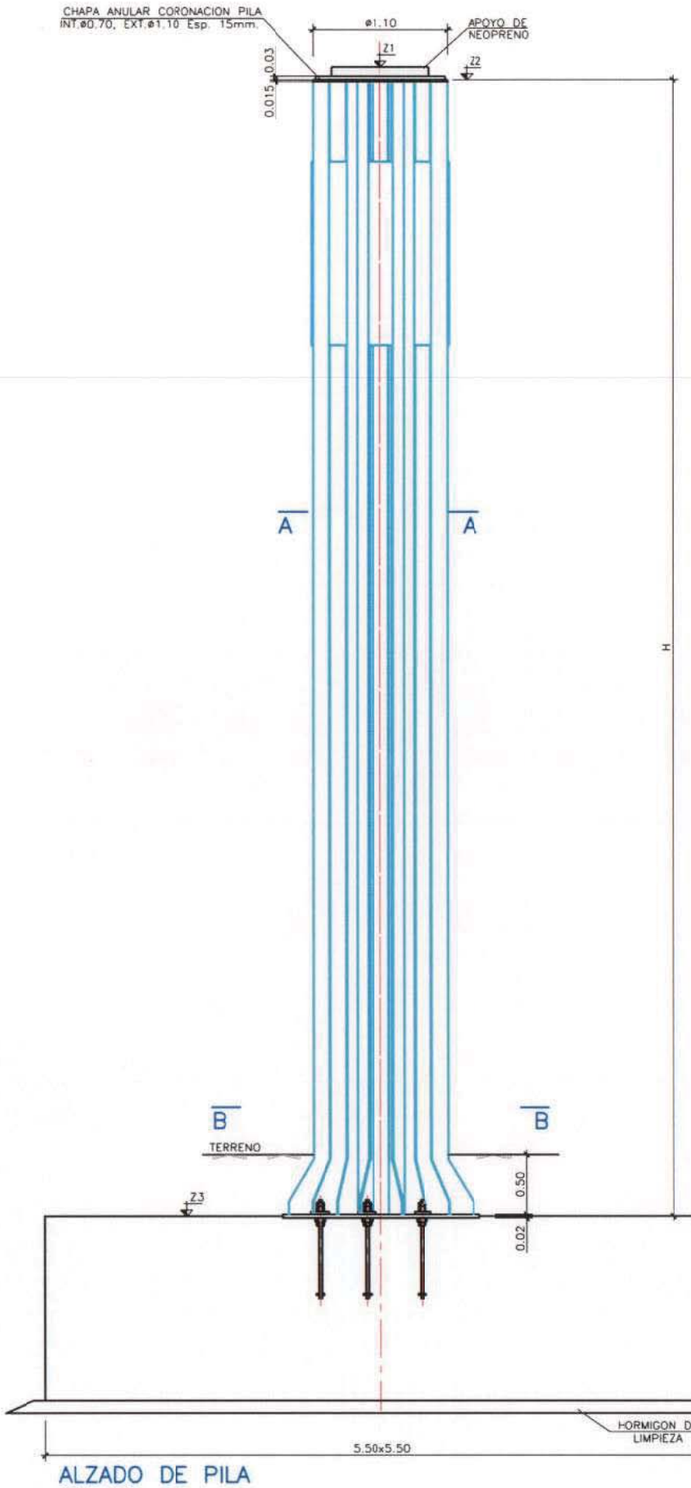
CLAVE: T8-M-9005B

Nº DE PLANO: 2.7.149
HOJA 11 DE 21

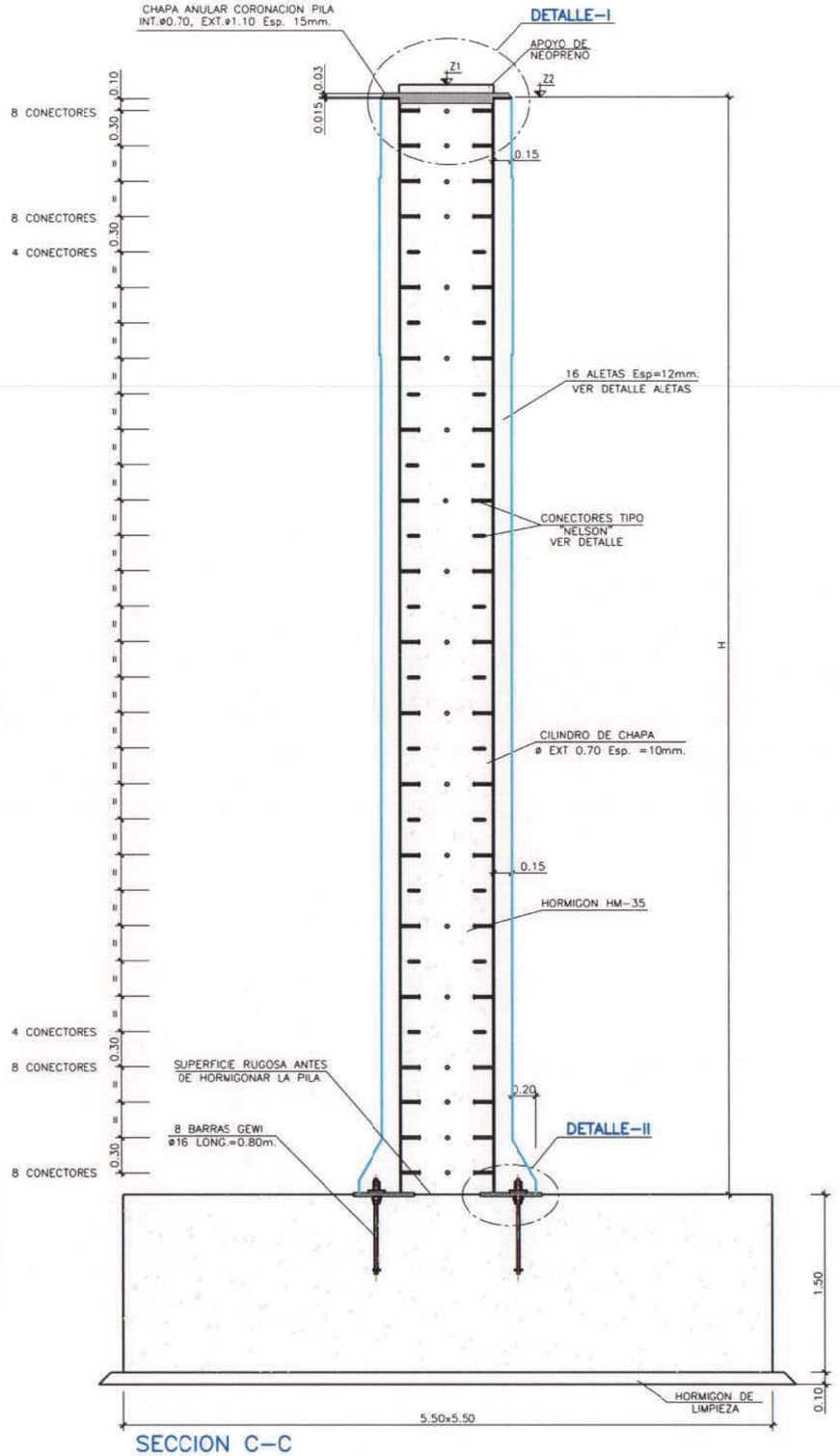
DESIGNACIÓN DEL PLANO:
ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-149
TABLERO - ARMADURA (IV)

FECHA: JUNIO 2002

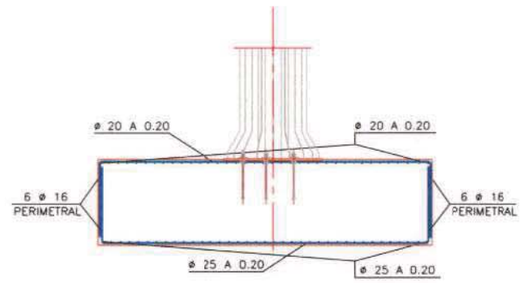
226



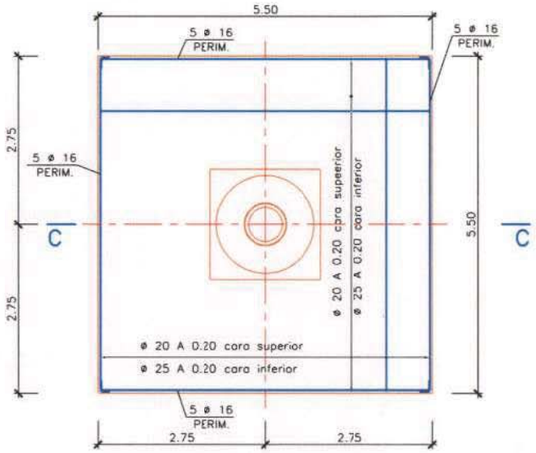
ALZADO DE PILA
ESCALA 1:25



SECCION C-C
ESCALA 1:25



ALZADO DE ZAPATA, ARMADURAS
ESCALA 1:50



PLANTA DE ZAPATA, ARMADURAS
ESCALA 1:50

NOTAS
PARA CONTROL DE CALIDAD Y RECUBRIMIENTOS VER PLANO DE ALZADO, PLANTA Y SECCION.

PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION SE HA SUPUESTO UNA TENSION MEDIA ADMISIBLE EN EL TERRENO DE 4,0 kg/cm²

LOS SOLAPES Y ANCLAJES DE LAS ARMADURAS SE HARAN SEGUN LA INSTRUCCION EHE

NOTAS:
- EL HORMIGON EN CONTACTO CON EL TERRENO DEBERA REALIZARSE CON CEMENTO RESISTENTE A SULFATOS (SR).
- EL HORMIGON DE LA ZAPATA SERA DE HA-25
- EL HORMIGON DE RELLENO PILA SERA HM-35.
- EL ACERO DE PILA SERA TIPO S 355 JR PARA PINTAR.
- EL NIVEL DE CONTROL DE EJECUCION SERA NORMAL.
- EL ACERO DE ARMADURAS SERA B 500 S
- ANTES DE EJECUTAR LAS OBRAS, LA OFICINA TECNICA DE OBRA REALIZARA, A PARTIR DE ESTE PLANO LAS OPORTUNAS LISTAS DE HIERROS EN LA QUE FIGURE CADAS BARRA CON LA FORMA Y DIMENSIONES EXACTAS.

Nº VERSION	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA
3				
2				
1	JUN-02	PROYECTO DE CONSTRUCCION	M. ALVAREZ	
0				

DELINEADO: NOMBRE / FIRMA — REVISADO: J. CELEMIN — VERIFICADO: E. CEBALLOS

CODIGO OBRA: --R-4 — SUSTITUYE A: — SUSTIT. POR:

ESCALAS: INDICADAS — Nº PLANO: 2.7.149 — CODIGO PLANO:

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCION R-4 TRAMO:MADRID-OCAÑA ACTUACION B SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 PILA 1 DEF. GEO. Y ARMADURAS (I)

Ministerio de Fomento
Secretaria de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA: FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

PROYECTO: FRANCISCO MORALES ORTEGA; J. EMILIO HERRERO BENEITEZ; E. CEBALLOS GOROSTIZA

ALATEC PROES

ESCALAS: 1:200 — ORIGINALES DIN A1 | GRAFICAS

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCION R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA ACTUACION B SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV

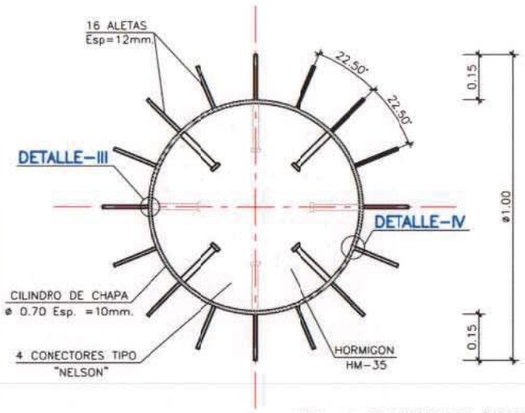
CLAVE: T8-M-9005B

Nº DE PLANO: 2.7.149 — HOJA 12 DE 21

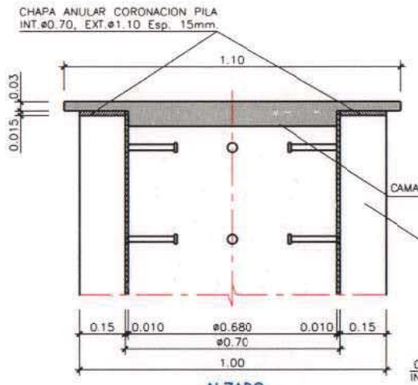
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS — ESTRUCTURA E-149 — PILA 1 DEF. Y ARMADURAS (I)

FECHA: JUNIO 2002

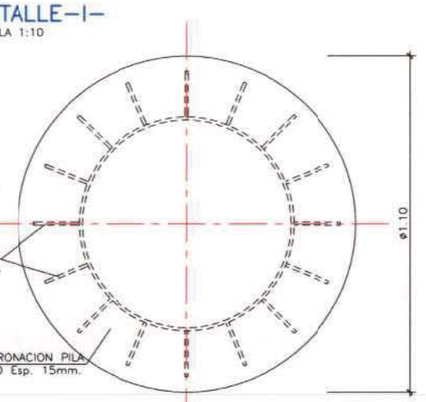
227



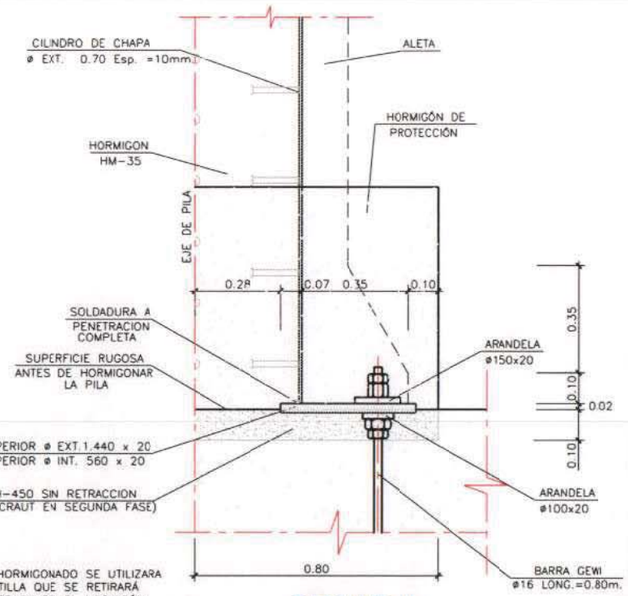
SECCION A-A
ESCALA 1:10



ALZADO



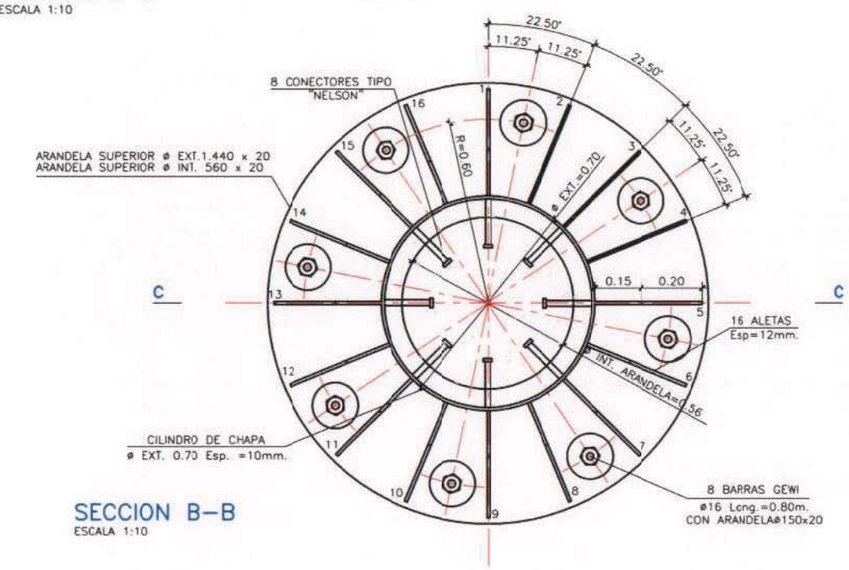
PLANTA



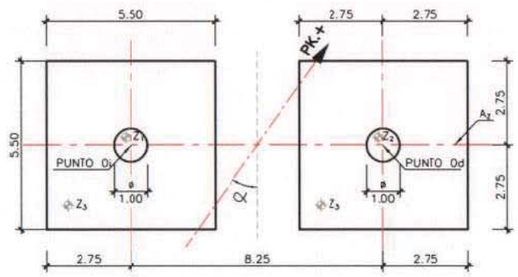
NOTA= PARA EL HORMIGONADO SE UTILIZARA UNA PLANTILLA QUE SE RETIRARÁ UNA VEZ FRAGUADO EL HORMIGÓN

DETALLE-II-
ESCALA 1:10

NOTA.- 4 CONECTORES TIPO "NELSON" CADA 30cm. COLOCADOS AL TRESBOLILLO



SECCION B-B
ESCALA 1:10



PLANTA DE REPLANTEO DE PILA 1
ESCALA 1:10

REPLANTEO PILA 1

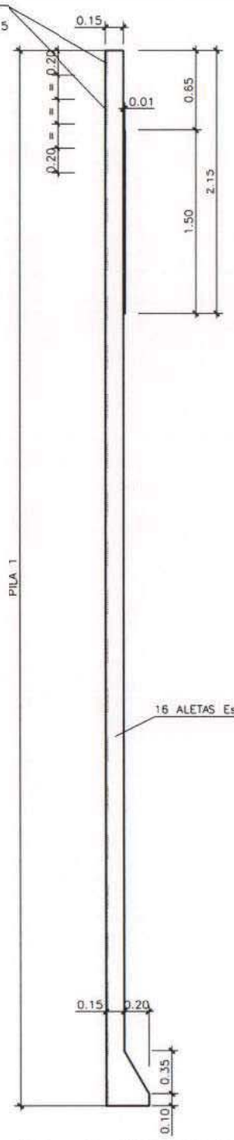
PK.	PUNTO 0i	PUNTO 0d
PK.	0+142,475	0+142,475
X	396,695	399,703
Y	22,823	15,133
A_z	176,2635g	
α	18,475g	
Z_1	600,388	599,798
Z_2	600,201	599,624
Z_3	592,650	

EL pk. CORRESPONDE A LA INTERSECCION DEL EJE DE APOYOS Y EL EJE DE REPLANTEO.

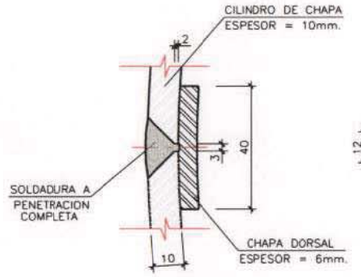
LAS COORDENADAS X E Y ESTAN REFERIDAS A UNOS EJES LOCALES, PARALELOS A LOS ORIGINALES Y CUYO ORIGEN SE ENCUENTRA EN EL PUNTO:
X=448.000,000 Y=4.427.500,000

Az ES EL AZIMUT DEL EJE DE APOYOS

ZONA DE SOLDADURA CON CILINDRO EN LADO VISTO
SOLDADURA DISCONTINUA ⊾ 5
LONG=200mm. C/ 200mm.

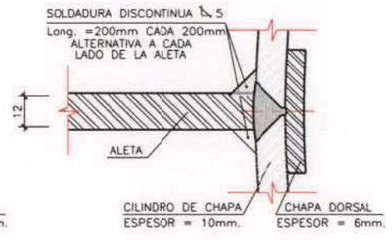


DEF. ALETAS DE PILAS
ESCALA 1:25

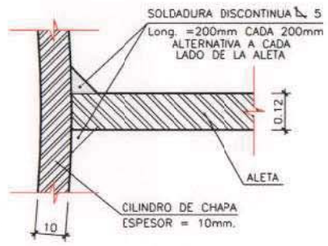


PRIMERA FASE

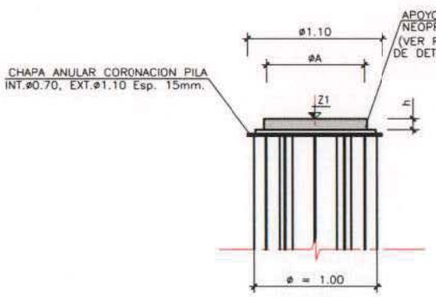
DETALLE-III-
ESCALA 1:1



SEGUNDA FASE

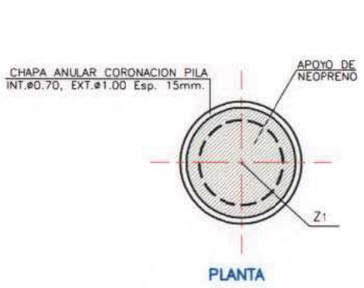


DETALLE-IV-
ESCALA 1:1



ALZADO





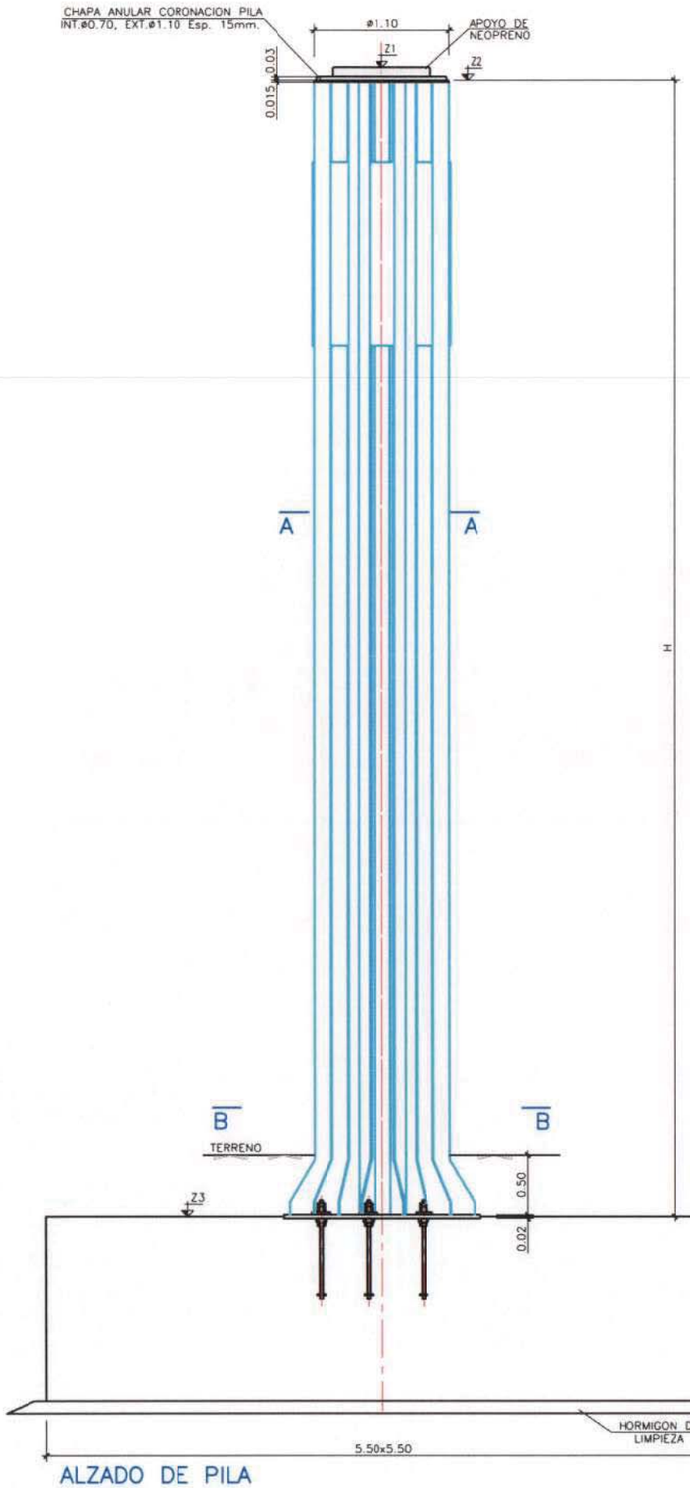
PLANTA

DETALLE APOYOS DE NEOPRENO
ESCALA 1:25

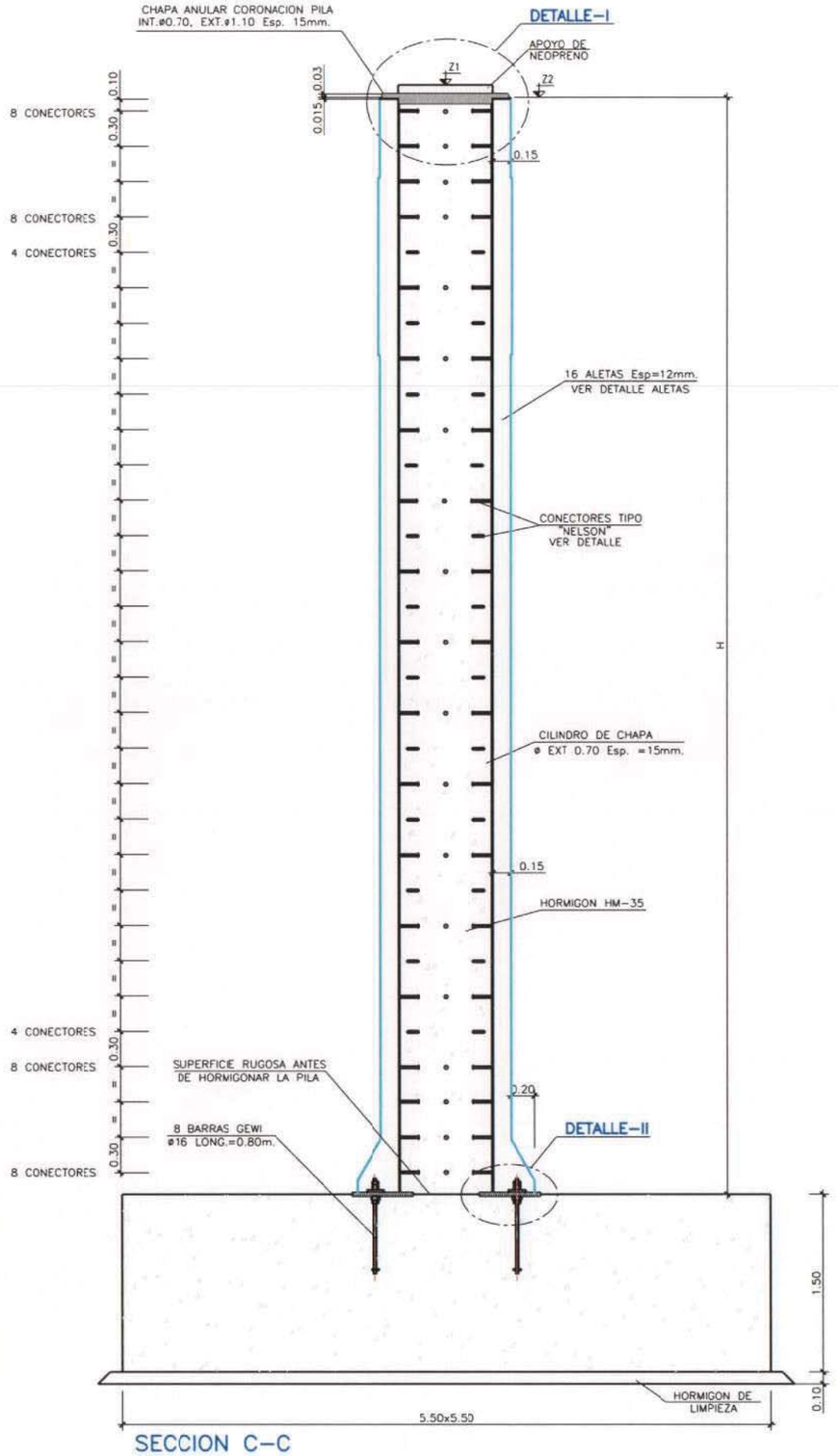
FASES DE EJECUCION

1 .- CILINDRO DE CHAPA.
2 .- CORTE EN DOS MEDIAS CAÑAS.
3 .- COLOCACION CONECTADORES
4 .- SOLDADURA A TOPE CON CHAPA DORSAL (DETALLE III).
5 .- REPASO CON RADIAL DE SOLDADURA (DETALLE III).
6 .- SOLDADURA DE ALETA SOBRE LA UNION (DETALLE IV).

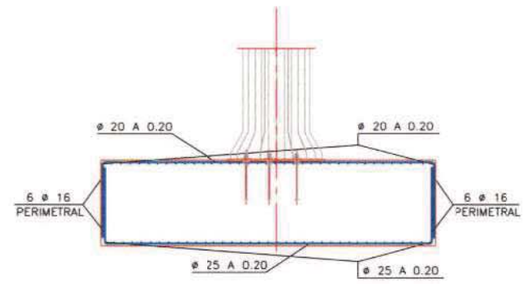
| | | |



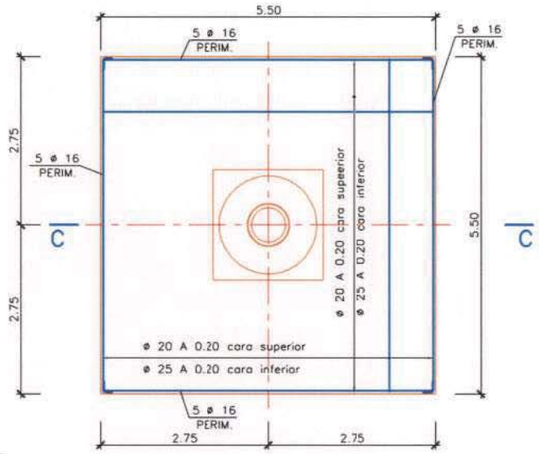
ALZADO DE PILA
ESCALA 1:25



SECCION C-C
ESCALA 1:25



ALZADO DE ZAPATA, ARMADURAS
ESCALA 1:50



PLANTA DE ZAPATA, ARMADURAS
ESCALA 1:50

NOTAS
PARA CONTROL DE CALIDAD Y RECUBRIMIENTOS VER PLANO DE ALZADO, PLANTA Y SECCION

PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION SE HA SUPUESTO UNA TENSION MEDIA ADMISIBLE EN EL TERRENO DE 4,0 kg/cm

LOS SOLAPES Y ANCLAJES DE LAS ARMADURAS SE HARAN SEGUN LA INSTRUCCION EHE

NOTAS:
- EL HORMIGON EN CONTACTO CON EL TERRENO DEBERA REALIZARSE CON CEMENTO RESISTENTE A SULFATOS (SR).
- EL HORMIGON DE LA ZAPATA SERA DE HA-25.
- EL HORMIGON DE RELLENO PILA SERA HM-35.
- EL ACERO DE PILA SERA TIPO S 355 JR PARA PINTAR.
- EL NIVEL DE CONTROL DE EJECUCION SERA NORMAL.
- EL ACERO DE ARMADURAS SERA B 500 S
- ANTES DE EJECUTAR LAS OBRAS, LA OFICINA TECNICA DE OBRA REALIZARA, A PARTIR DE ESTE PLANO LAS OPORTUNAS LISTAS DE HIERROS EN LA QUE FIGURE CADAS BARRA CON LA FORMA Y DIMENSIONES EXACTAS.

Nº VERSION	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	DELINEADO	REVISADO	VERIFICADO
5					
4					
3					
2					
1	JUN-02	PROYECTO DE CONSTRUCCION	M. ALVAREZ	J. CELEMIN	E. CEBALLOS
0					

SUSTITUYE A: — SUSTIT. POR: —

CODIGO OBRA: --R-4 — CODIGO PLANO: — Nº PLANO: 2.7.149 — ESCALAS: INDICADAS

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCION R-4 TRAMO MADRID-OCAÑA ACTUACION B SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 PILA 2 DEF. GRD. Y ARMADURAS (I)

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA: FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

PROYECTO: FRANCISCO MORALES ORTEGA, EMILIO HERRERO BENEITEZ, E. CEBALLOS GOROSTIZA

ALATEC PROES

ESCALAS: 1:200 — ORIGINALES DIN A1 — GRAFICAS

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCION
R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA ACTUACION B
SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV

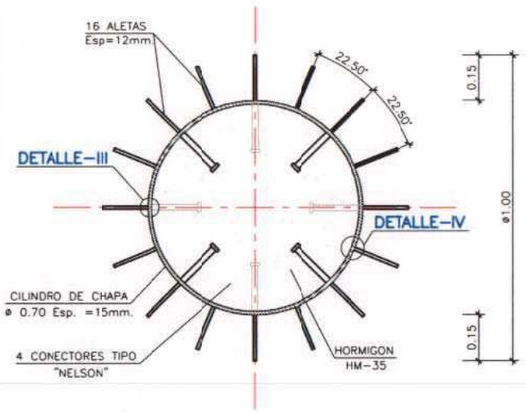
CLAVE: T8-M-9005B

Nº DE PLANO: 2.7.149 — HOJA 14 DE 21

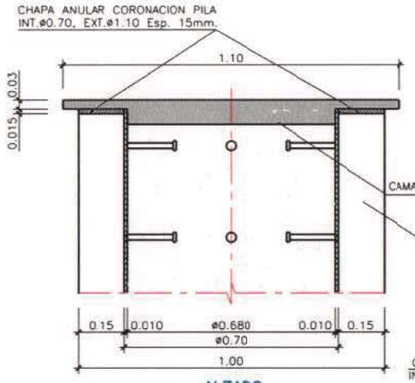
DESIGNACIÓN DEL PLANO:
ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-149
PILA 2 DEF. Y ARMADURAS (I)

FECHA: JUNIO 2002

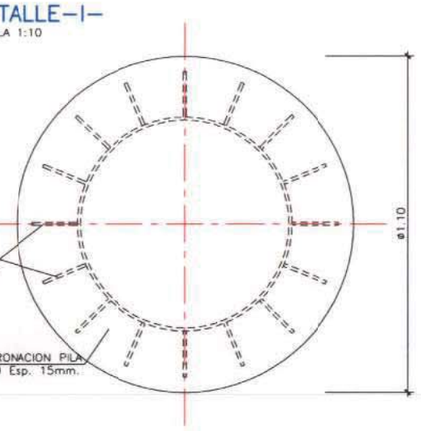
229



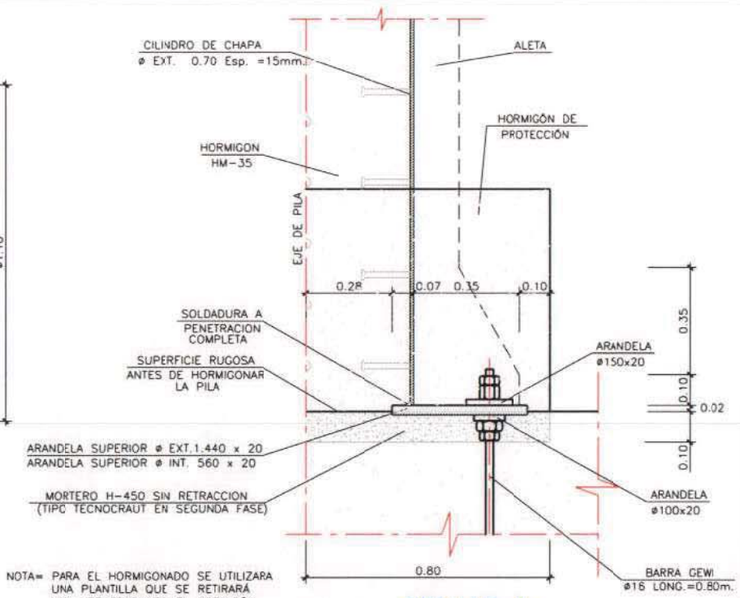
SECCION A-A
ESCALA 1:10



ALZADO



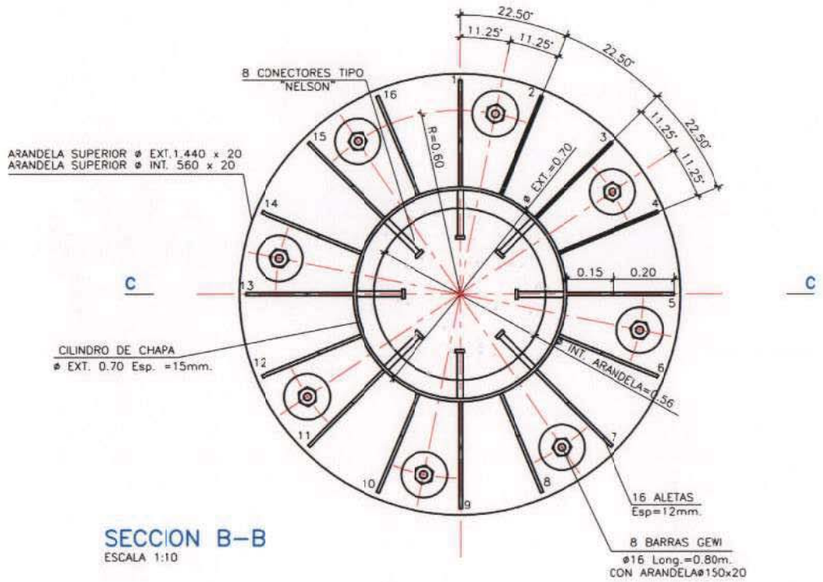
PLANTA



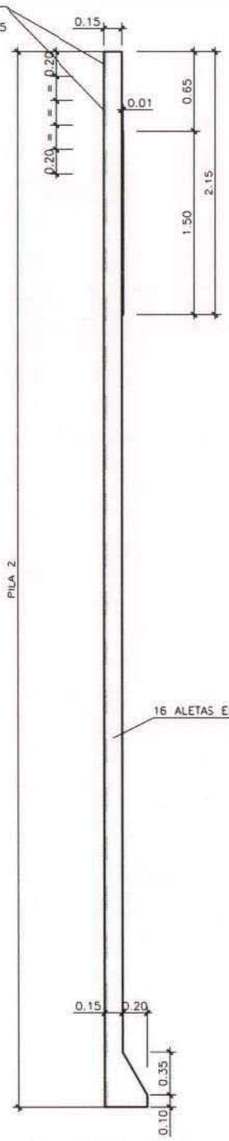
NOTA= PARA EL HORMIGONADO SE UTILIZARA UNA PLANTILLA QUE SE RETIRARÁ UNA VEZ FRAGUADO EL HORMIGÓN

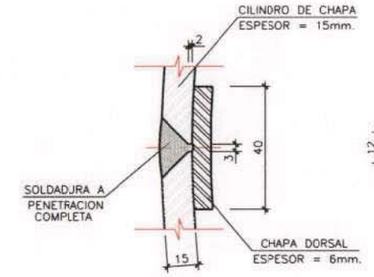
DETALLE-II-
ESCALA 1:10

NOTA.- 4 CONECTORES TIPO "NELSON" CADA 30cm. COLOCADOS AL TRESBOLILLO

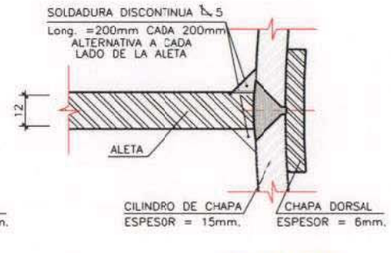


SECCION B-B
ESCALA 1:10

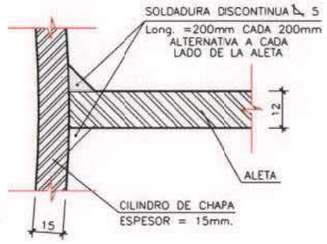




PRIMERA FASE

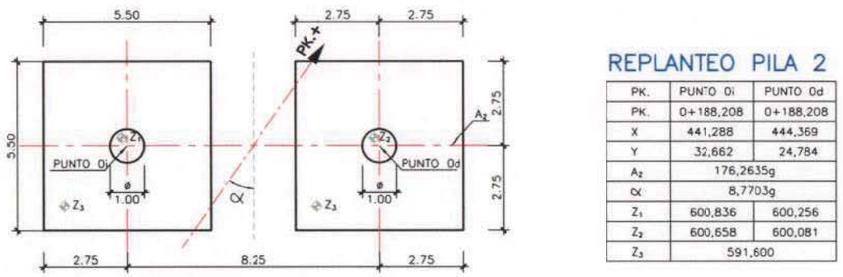


SEGUNDA FASE



DETALLE-III-
ESCALA 1:1

DETALLE-IV-
ESCALA 1:1



PLANTA DE REPLANTEO DE PILA 2
ESCALA 1:10

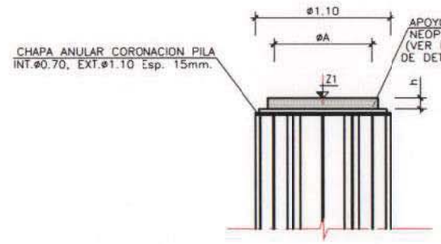
REPLANTEO PILA 2

PK.	PUNTO 0i	PUNTO 0d
PK.	0+188,208	0+188,208
X	441,288	444,369
Y	32,662	24,784
A_z	176,2635g	
α	8,7703g	
Z_1	600,836	600,256
Z_2	600,658	600,081
Z_3	591,600	

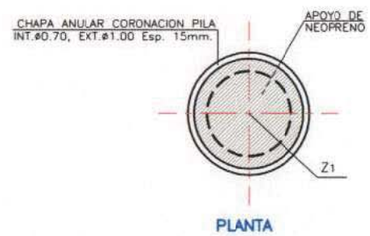
EL pk. CORRESPONDE A LA INTERSECCION DEL EJE DE APOYOS Y EL EJE DE REPLANTEO.

LAS COORDENADAS X E Y ESTAN REFERIDAS A UNOS EJES LOCALES, PARALELOS A LOS ORIGINALES Y CUYO ORIGEN SE ENCUENTRA EN EL PUNTO:
X=448.000,000 Y=4.427.500,000

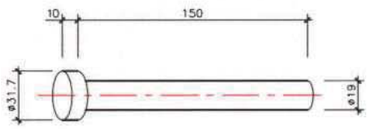
Az ES EL AZIMUT DEL EJE DE APOYOS



ALZADO



PLANTA



DETALLE APOYOS DE NEOPRENO
ESCALA 1:25

DEF. ALETAS DE PILAS
ESCALA 1:25

FASES DE EJECUCION

1 .- CILINDRO DE CHAPA.
2 .- CORTE EN DOS MEDIAS CAÑAS.
3 .- COLOCACION CONECTADORES
4 .- SOLDADURA A TOPE CON CHAPA DORSAL (DETALLE III).
5 .- REPASO CON RADIAL DE SOLDADURA (DETALLE III).
6 .- SOLDADURA DE ALETA SOBRE LA UNION (DETALLE IV).

Nº	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	PROYECTO DE CONSTRUCCION	M. ALVAREZ	DELINEADO	J. CELEMIN	REVISADO	E. CEBALLOS	VERIFICADO
0	JUN-02			NOMBRE		NOMBRE		NOMBRE	
1				FIRMA		FIRMA		FIRMA	
2									
3									

SUSTITUYE A: | SUSTIT. POR: | Nº VERSION:

CODIGO OBRA: --R-4 | CODIGO PLANO: | Nº PLANO: 2.7.149 | ESCALAS: | HOJAS:

TITULO DEL PROYECTO DE CONSTRUCCION: R-4 TRAMO:MADRID--OCAÑA ACTUACION B SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 PILA 2 DEF. GEO. Y ARMADURAS (II)

Ministerio de Fomento
Secretaria de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA
FERNANDO OLIVO LINARES

ferrovial AGROMAN

PROYECTO
FRANCISCO MORALES ORTEGA
EMILIO HERRERO BENEITEZ
E. CEBALLOS GOROSTIZA

ALATEC PROES

ESCALAS: 1:200
ORIGINALES (DINA1) | GRAFICAS

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCION: R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA ACTUACION B SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV

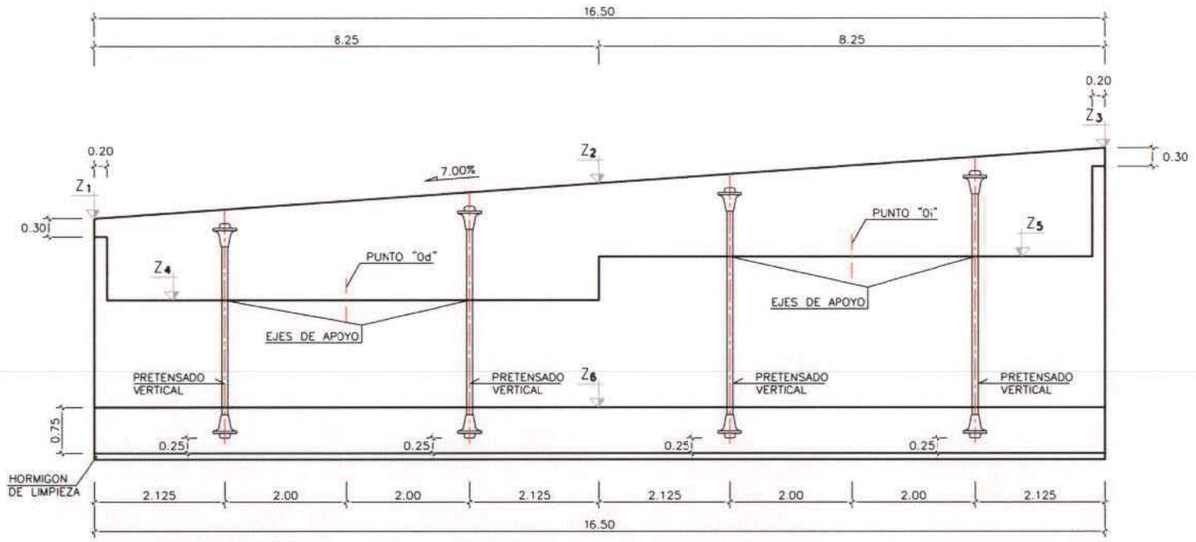
CLAVE: T8-M-9005B

Nº DE PLANO: 2.7.149
HOJA 15 DE 21

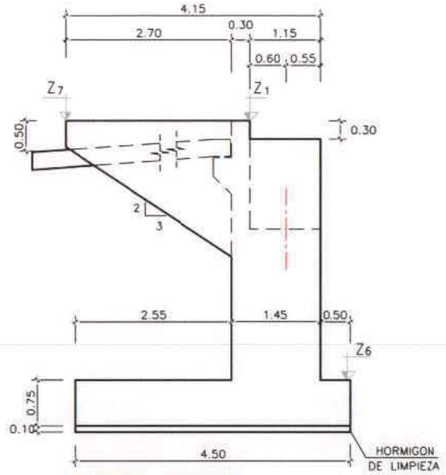
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-149
PILA 2 DEF. Y ARMADURAS (II)

FECHA: JUNIO 2002

230



ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:50



ALZADO LATERAL
ESCALA 1:50

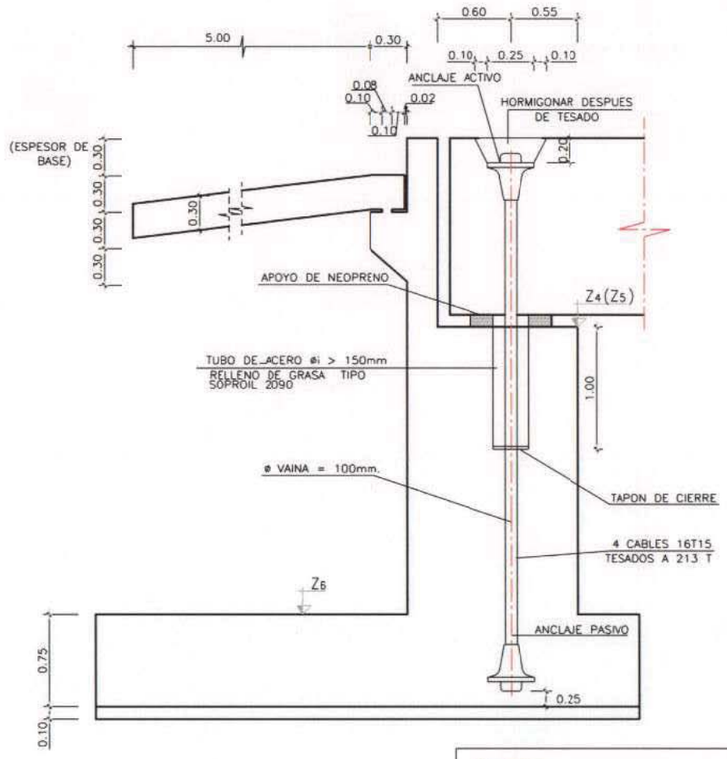
ESTRIBO 1		
	PUNTO "Ci"	PUNTO "Od"
PK	0+126,567	0+126,567
X	381.616	384.617
Y	17.773	10.101
A_Z	176,2635g	176,2635g
Z_1	601.797	
Z_2	602.374	
Z_3	602.952	
Z_4	600.492	
Z_5	600.972	
Z_6	599.250	
Z_7	601.740	
Z_8	602.895	
α	21.8173g	

EL P.K. CORRESPONDE A LA INTERSECCION DEL EJE DE APOYOS Y EL EJE DE REPLANTEO.

LAS COORDENADAS X E Y ESTAN REFERIDAS A UNOS EJES LOCALES, PARALELOS A LOS ORIGINALES, Y CUYO ORIGEN SE ENCUENTRA EN EL PUNTO:
X= 448.000 Y= 4.427.500

Az ES EL AZIMUT DEL EJE DE APOYOS

PLANTA
ESCALA 1:50



DETALLE DE APOYOS Y PRETENSADO VERTICAL
ESCALA 1:25

NOTAS

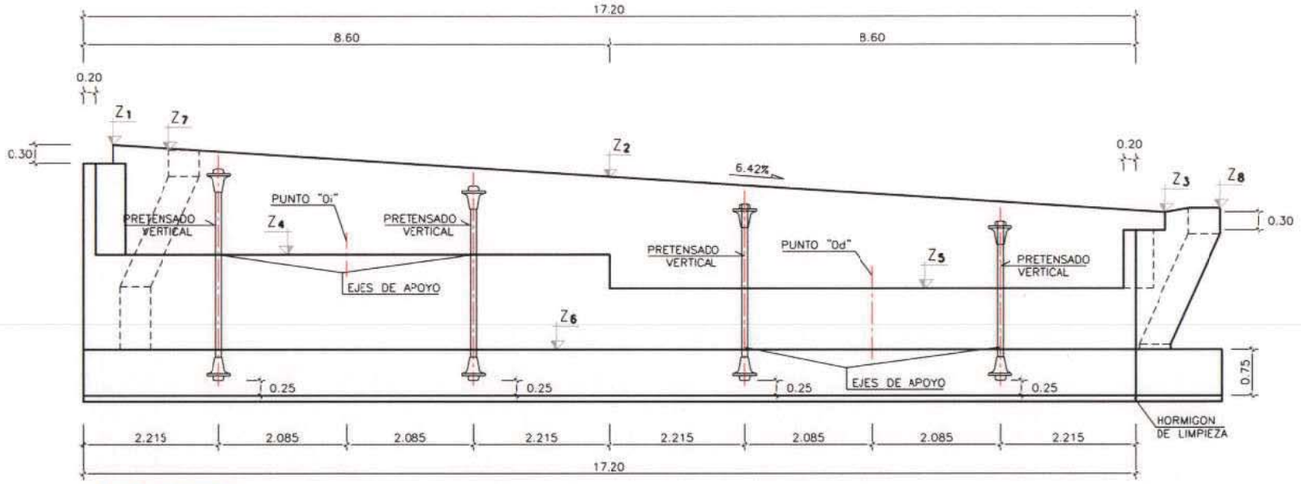
PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO DE ALZADO, PLANTA Y SECCION

PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION SE HA SUPUESTO UNA TENSION MEDIA ADMISIBLE EN EL TERRENO DE 4 kg/cm2

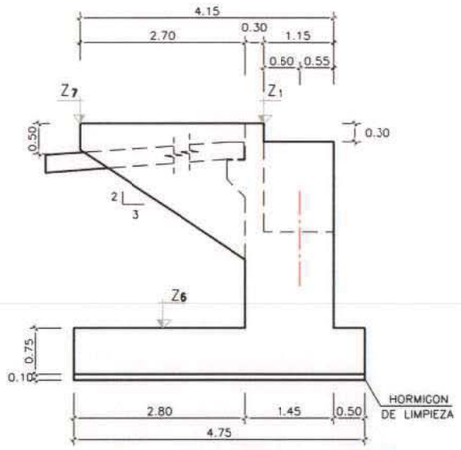
LA CARGA DE ROTURA DEL ACERO DE PRETENSADO SERA MAYOR O IGUAL QUE 190 Kp/mm2

CADA CABLE DE PRETENSADO TENDRA UN AREA NETA DE ACERO DE 22,40 cm2 Y UNA CARGA DE ROTURA GARANTIZADA DE 425 t. CADA CABLE SERA TESADO INICIALMENTE A 213 t

| | | |



ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:50



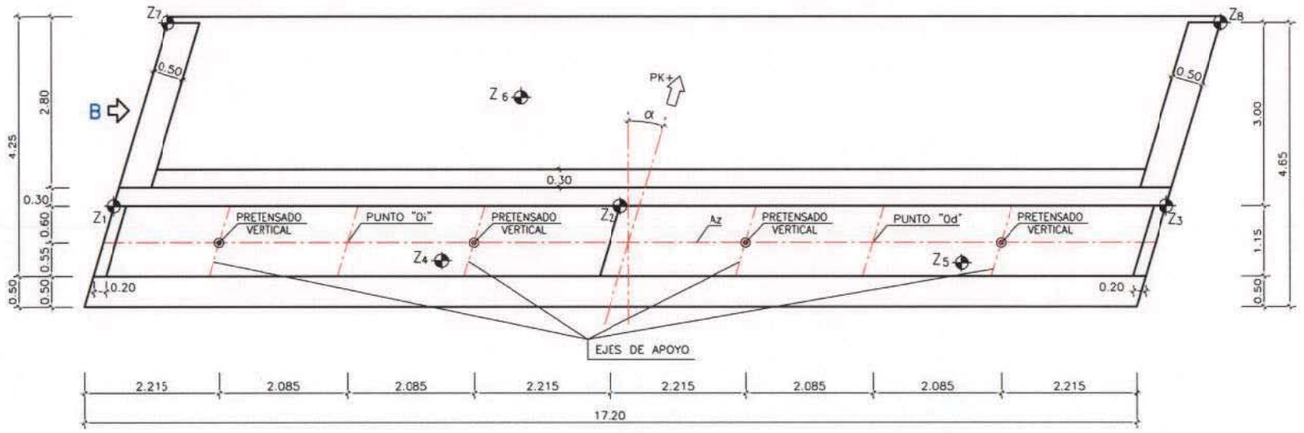
ALZADO LATERAL (VISTA POR "B")
ESCALA 1:50

ESTRIBO 2		
	PUNTO "0i"	PUNTO "0d"
PK	0+204.115	0+204.115
X	457.093	460.217
Y	34.434	26.445
A_Z	176,2635g	176,2635g
Z_1	603.700	
Z_2	603.177	
Z_3	602.604	
Z_4	601.853	
Z_5	601.301	
Z_6	600.300	
Z_7	603.730	
Z_8	602.634	
α	5.3947g	

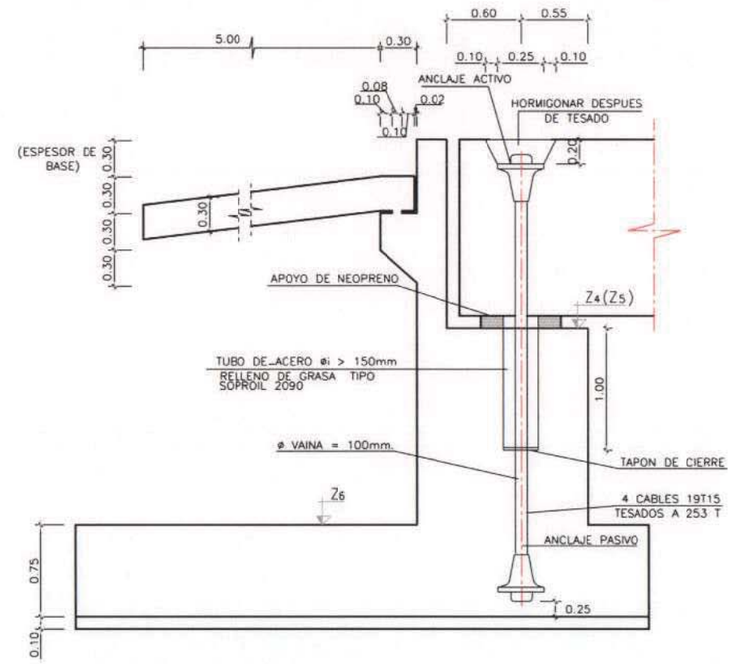
EL P.K. CORRESPONDE A LA INTERSECCION DEL EJE DE APOYOS Y EL EJE DE REPLANTEO.

LAS COORDENADAS X E Y ESTAN REFERIDAS A UNOS EJES LOCALES, PARALELOS A LOS ORIGINALES, Y CUYO ORIGEN SE ENCUENTRA EN EL PUNTO:
X= 448.000 Y= 4.427.500

Az ES EL AZIMUT DEL EJE DE APOYOS



PLANTA
ESCALA 1:50



DETALLE DE APOYOS Y PRETENSADO VERTICAL
ESCALA 1:25

NOTAS

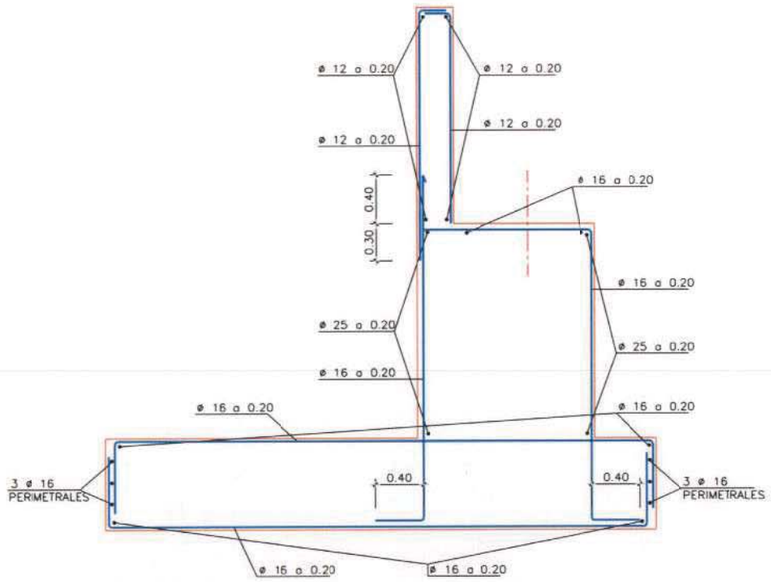
PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO DE ALZADO, PLANTA Y SECCION

PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION SE HA SUPUESTO UNA TENSION MEDIA ADMISIBLE EN EL TERRENO DE 4 kg/cm2

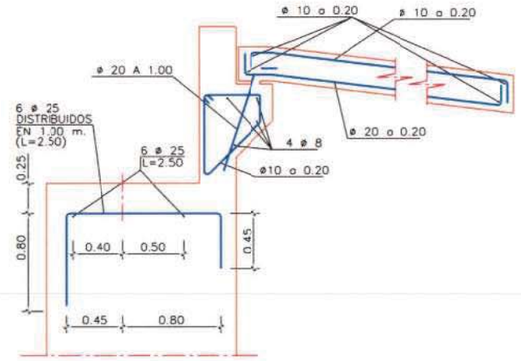
LA CARGA DE ROTURA DEL ACERO DE PRETENSADO SERA MAYOR O IGUAL QUE 190 Kp/mm2

CADA CABLE DE PRETENSADO TENDRA UN AREA NETA DE ACERO DE 26.60 cm2 Y UNA CARGA DE ROTURA GARANTIZADA DE 505.40 t. CADA CABLE SERA TESADO INICIALMENTE A 253 t

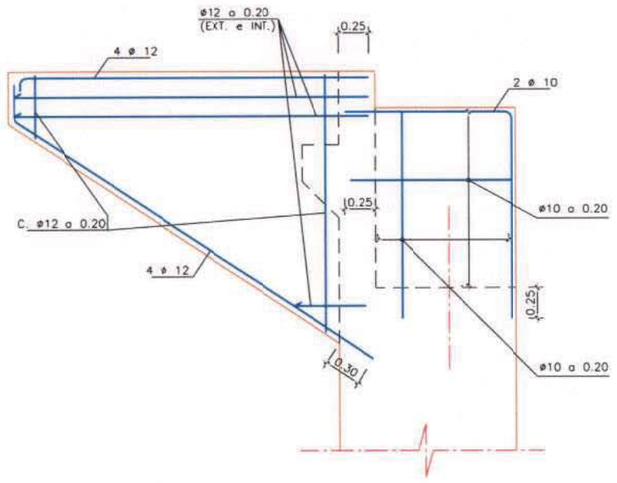
| | | |



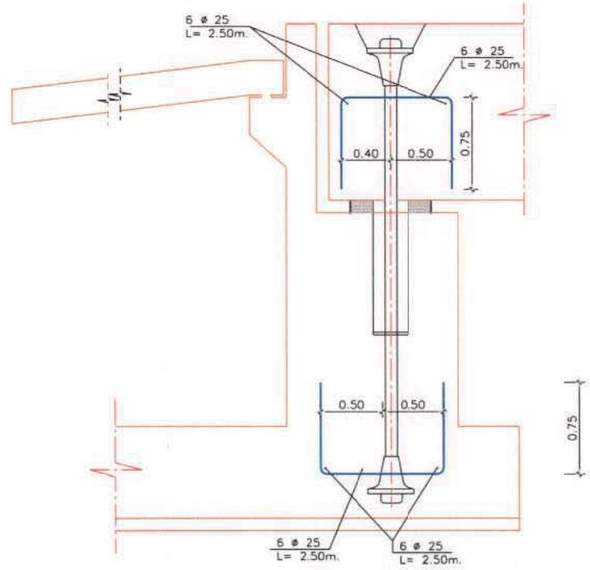
ARMADURA DE ESTRIBOS
ESCALA 1:25



ARMADURA DE APOYOS Y LOSA TRANSICION
ESCALA 1:25



ARMADURA DE ALETAS Y MURETE LATERAL
ESCALA 1:25



DETALLE ARMADURA PRETENSADO TABLERO–ESTRIBO
ESCALA 1:25

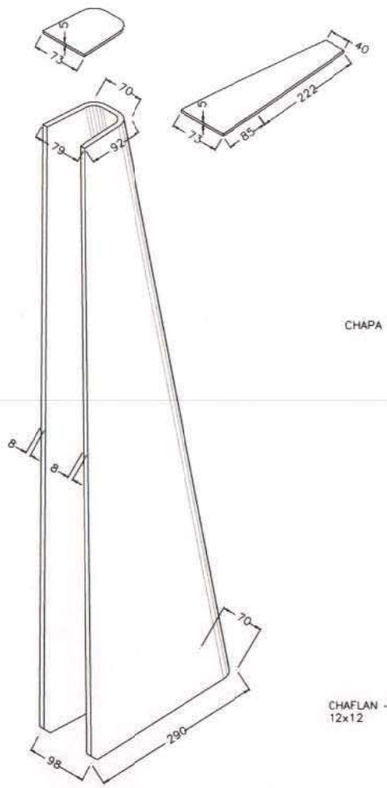
NOTAS

PARA CONTROL DE CALIDAD Y RECUBRIMIENTOS VER PLANO DE ALZADO, PLANTA Y SECCION.

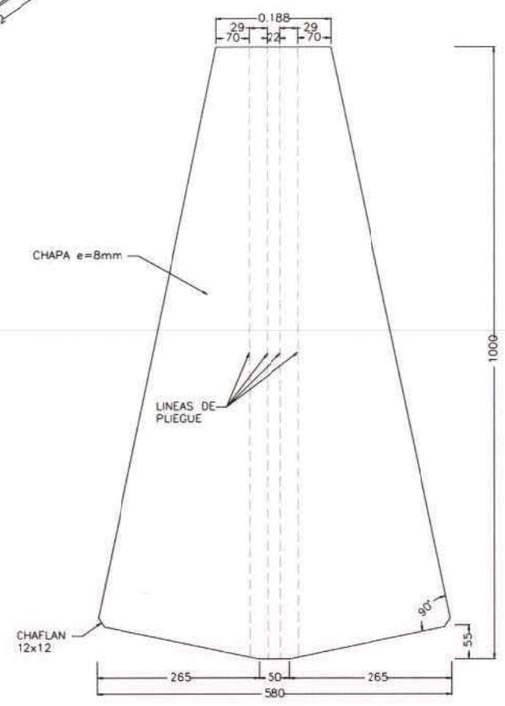
LOS SOLAPES Y ANCLAJES DE LAS ARMADURAS SE HARAN SEGUN LA INSTRUCCION EHE

| | | |

ELEMENTOS DEL PRETIL



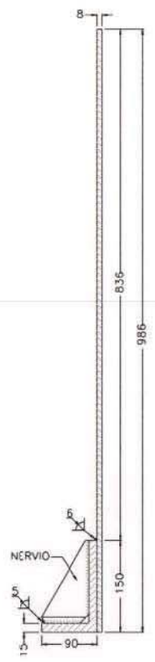
ISOMETRICA CHAPA POSTERIOR SOPORTE
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).



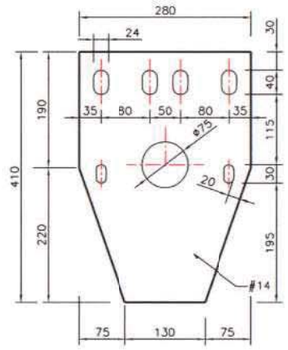
CHAPA POSTERIOR SOPORTE
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).



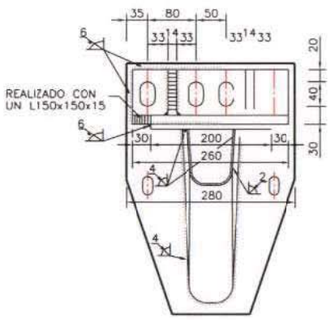
SOPORTE ALZADO
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).



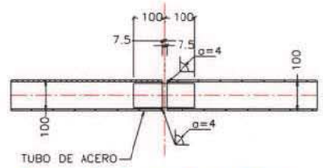
SECCION 1-1
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).



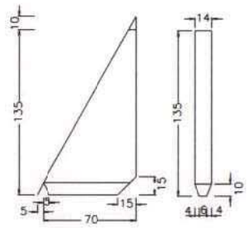
CHAPA DE ANCLAJE
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).



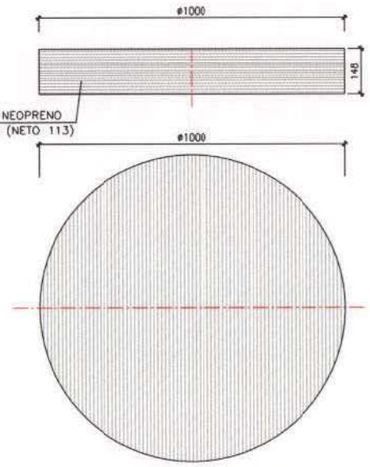
SOPORTE PLANTA
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).



DETALLE CONEXION TUBOS
ESCALA 1:10
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).

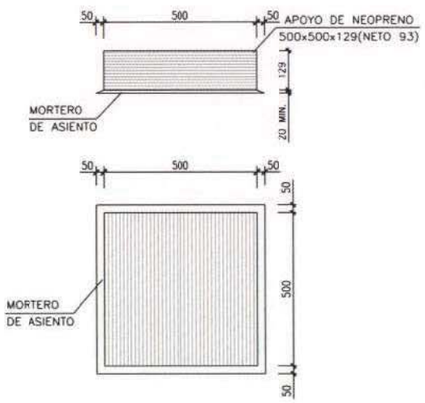


NERVIO
ESCALA 1:2.5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).

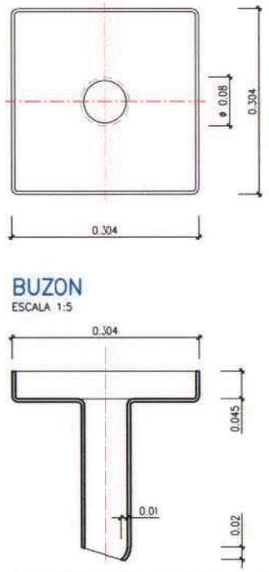


APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO
ESCALA 1:20
COTAS EN MILIMETROS

NOTAS: LOS NEOPRENOS TENDRAN UNA DUREZA DE (60±5 SHORE A) SEGUN LA NORMA UNE 53.549; Y CUMPLIRAN LAS ESPECIFICACIONES DE RESISTENCIA, ENVEJECIMIENTO Y ALARGAMIENTO, CONTENIDAS EN LAS NORMAS UNE 53.510, UNE 53.511, UNE 53.548.

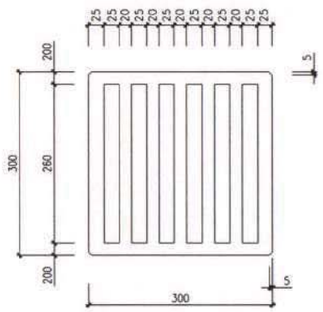


APOYOS DE NEOPRENO EN ESTRIBOS
ESCALA 1:20
COTAS EN MM.

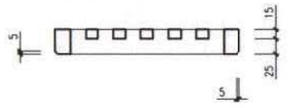


BUZON
ESCALA 1:5

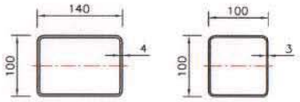
SECCION DE BUZON
ESCALA 1:5



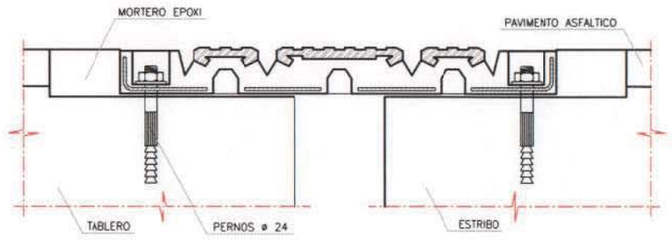
REJILLA
COTAS EN MILIMETROS
ESCALA 1:5



SECCION DE REJILLA
MATERIAL: FUNDICION - COTAS EN MILIMETROS
ESCALA 1:5



SECCIONES DE TUBOS
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS)



JUNTA DE DILATACION
ESCALA 1:5
LAS JUNTAS DE DILATACION TENDRAN UNA AMPLITUD DE 85 MM CON UNA APERTURA INICIAL DE 32 MM

NOTAS:
- EL PRETIL METALICO SE PINTARA DE COLOR AZUL
- LA BARRERA E IMPOSTA, TENDRAN SIEMPRE JUNTA DE DILATACION EN COINCIDENCIA CON LAS JUNTAS DE DILATACION DEL PUENTE O DE MUROS.
- LOS PARAMENTOS VISTOS, SE PROTEGERAN CON PINTURA ANTIVANDALICA.

6												
5												
4												
3												
2												
1												
0	JUN-02	PROYECTO DE CONSTRUCCION	M. ALVAREZ		J. CELEMIN		E. CEBALLOS					
Nº VERSION	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA
			DELINEADO		REVISADO		VERIFICADO				VERIFICADO	

SUSTITUYE A: | SUSTIT. POR: | CODIGO OBRA: --R-4 | CODIGO PLANO: | Nº PLANO: 2.7.149 | ESCALAS: INDICADAS

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCION R-4 TRAMO:MADRID-OCAÑA ACTUACION B SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 DETALLES I

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA: FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

PROYECTO: FRANCISCO MORALES ORTEGA | EMILIO HERRERO BENEITEZ | E. CEBALLOS GOROSTIZA

ALATEC PROES

ESCALAS: 1:200 ORIGINALES DIN A1 | GRAFICAS

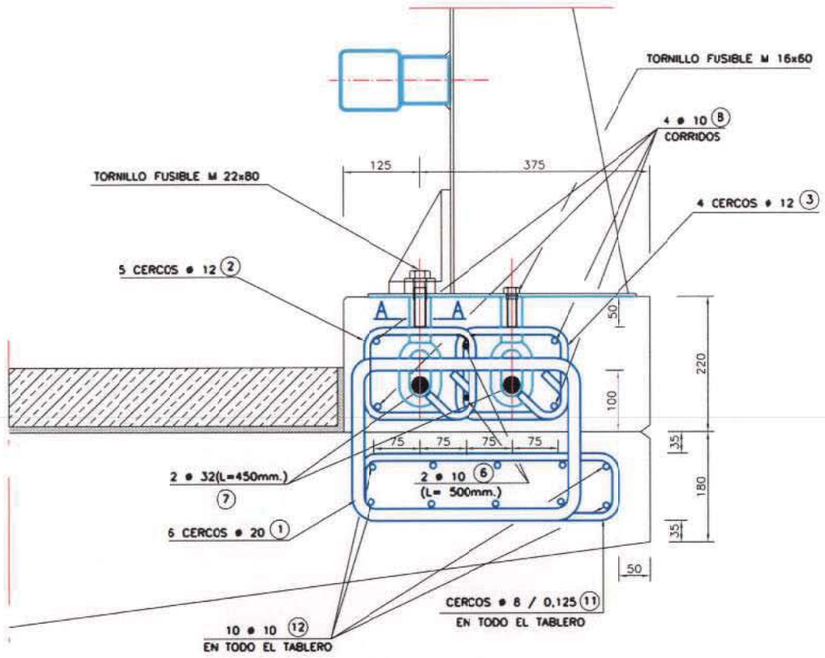
TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCION
R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA ACTUACION B
SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV

CLAVE: T8-M-9005B

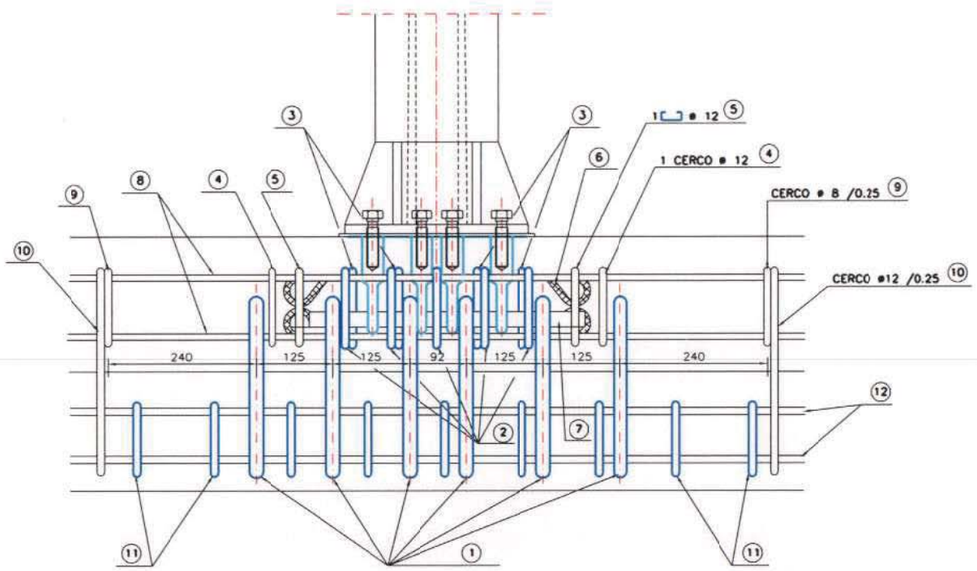
Nº DE PLANO: 2.7.149
HOJA 19 DE 21

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURAS ESTRUCTURA E-149 DETALLES (I)

FECHA: JUNIO 2002

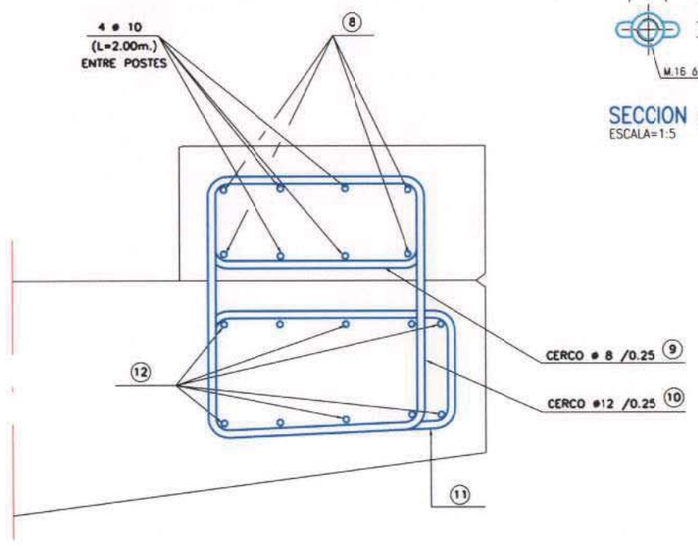


DETALLE ANCLAJE PRETIL
ESCALA=1:5

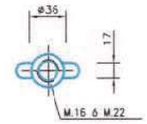


ALZADO ANCLAJES
ESCALA=1:5

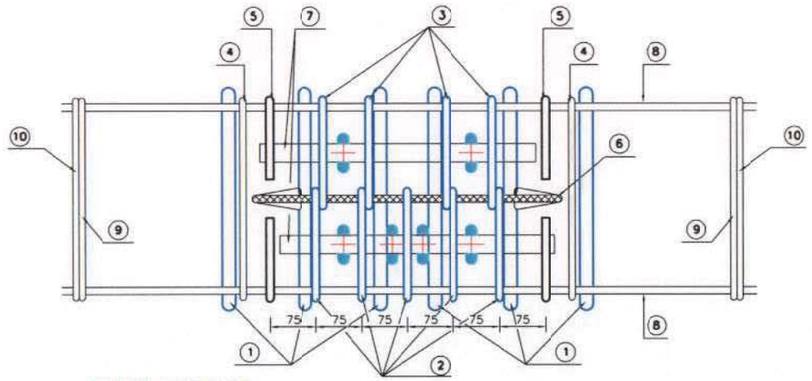
(11) Y (12) SUPLEMENTO DE LA ARMADURA DEL TABLERO



ARMADURA ENTRE POSTES
ESCALA=1:5



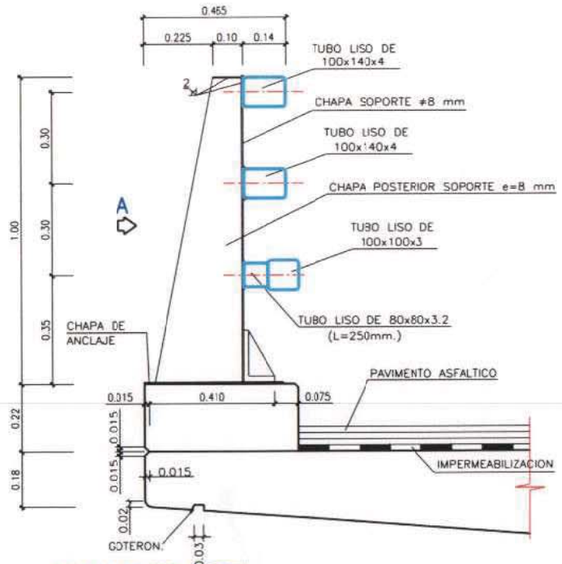
SECCION A-A
ESCALA=1:5



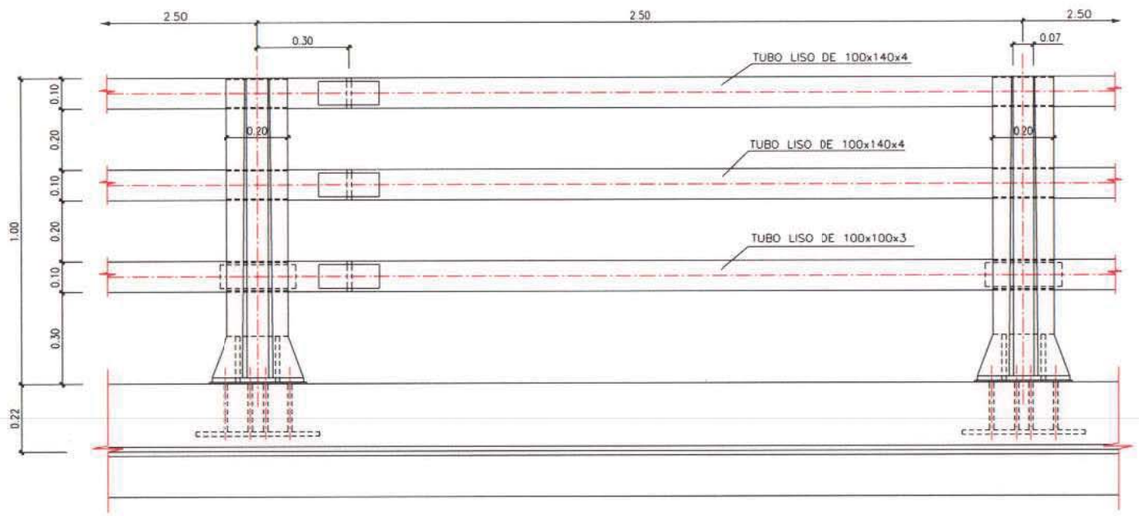
PLANTA ANCLAJES
ESCALA=1:5

NO SE HA REPRESENTADO LAS ARMADURAS DEL TABLERO

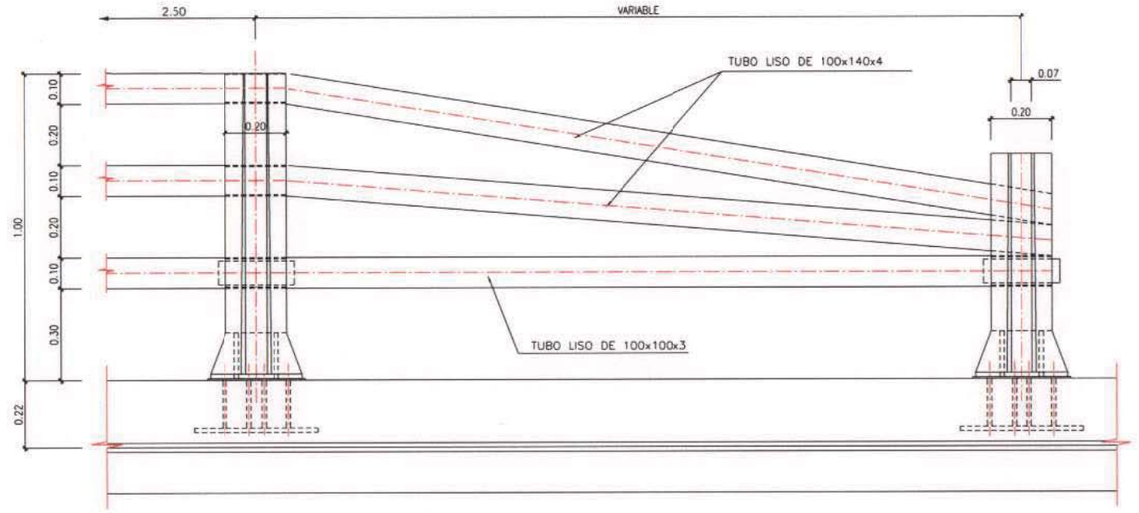
| | | |



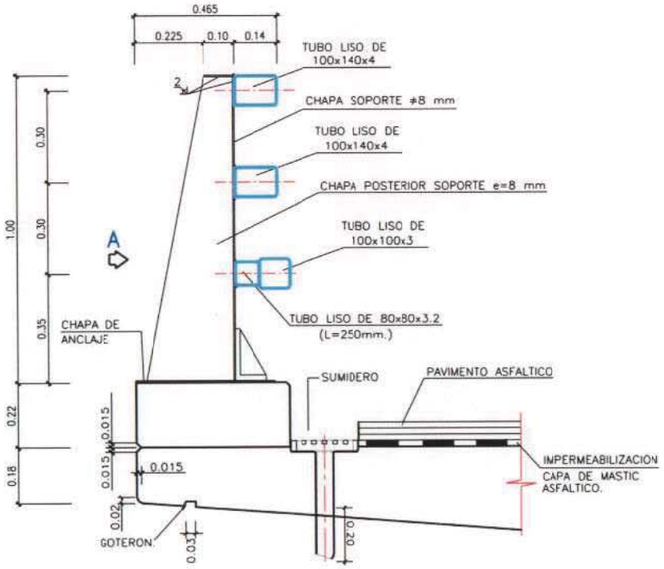
DETALLE DE PRETIL
ESCALA 1:10



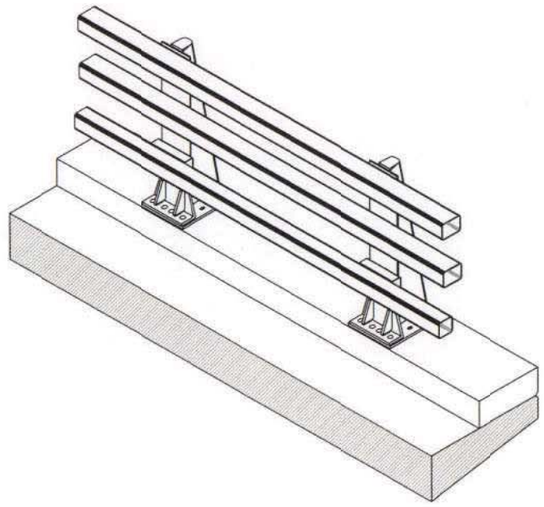
ALZADO POR A
ESCALA 1:10

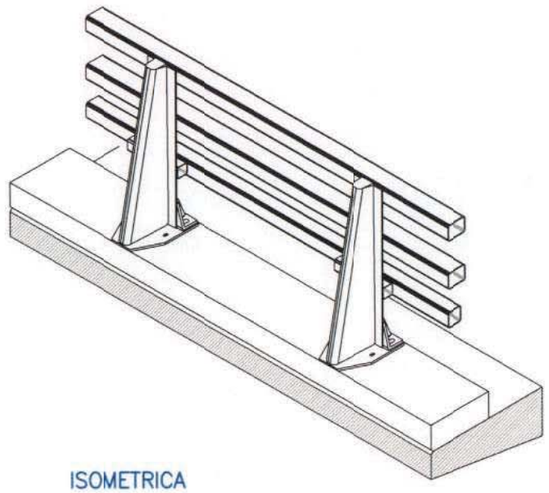


DETALLE REMATE DE PRETIL
ESCALA 1:10



DETALLE DE PRETIL CON SUMIDERO
ESCALA 1:10

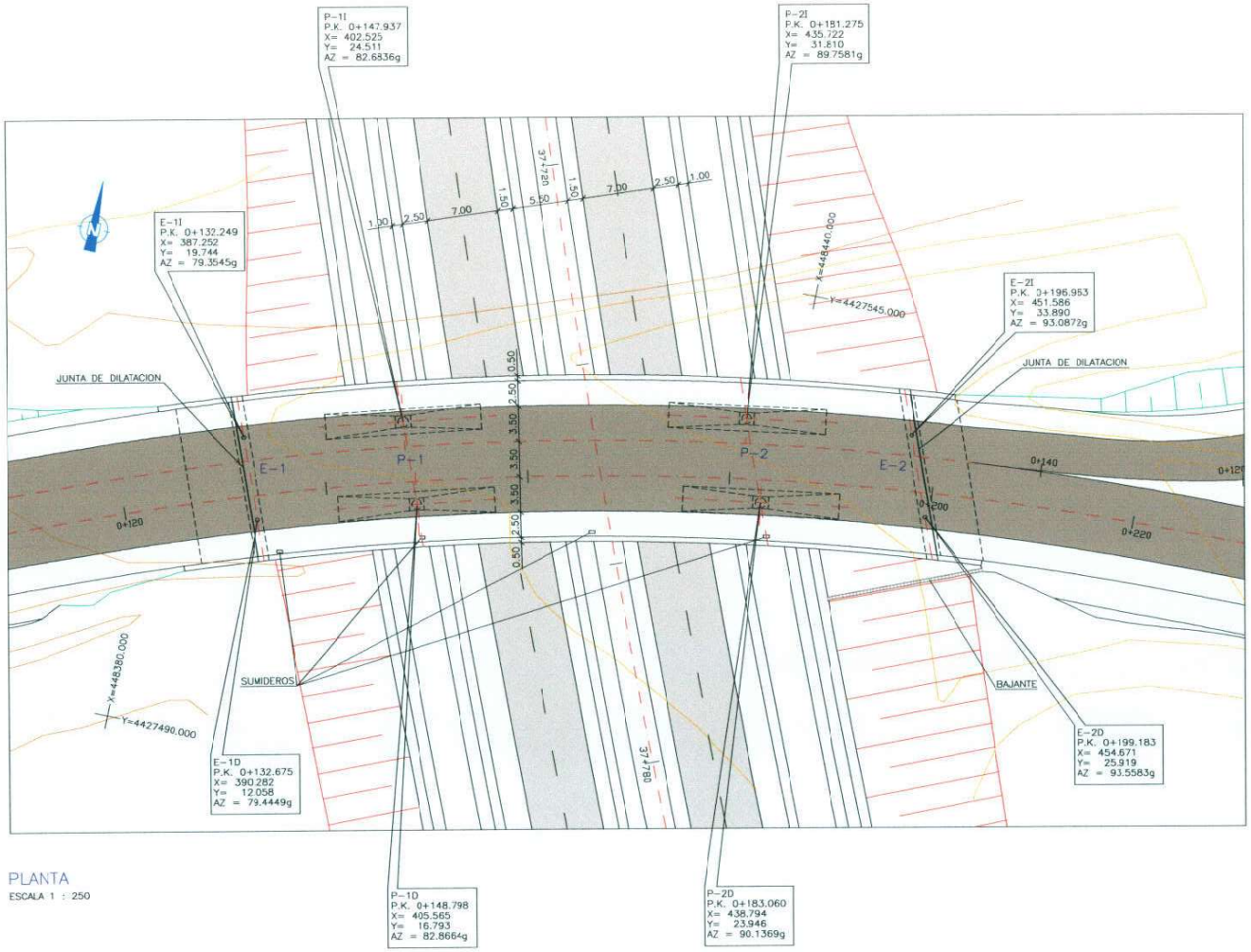




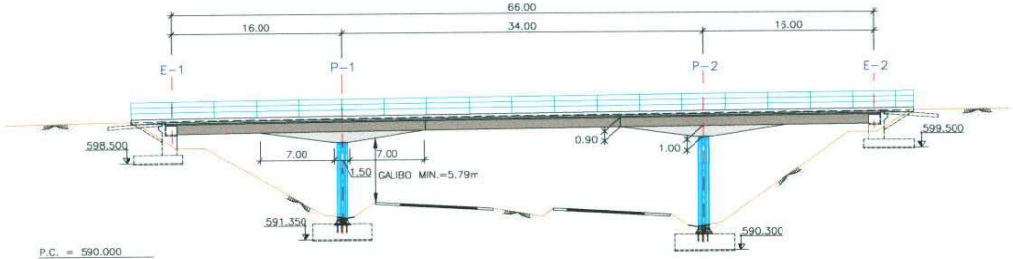
ISOMETRICA

| | | |

APÉNDICE 3. PLANOS DE LIQUIDACIÓN

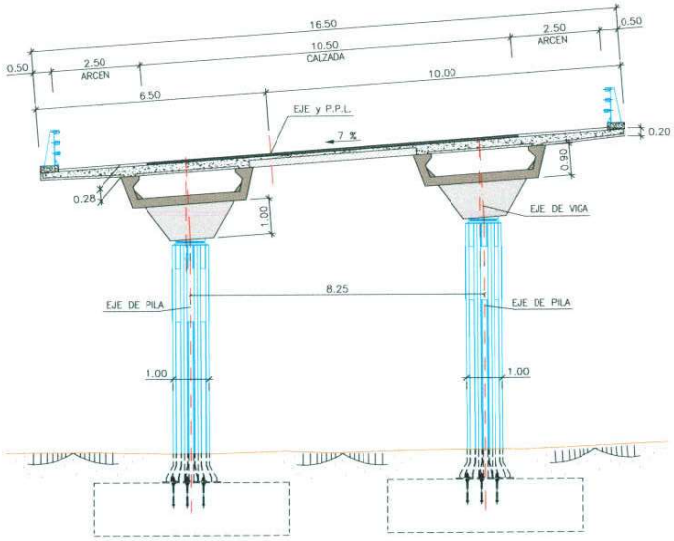


PLANTA
ESCALA 1 : 250



ALZADO
ESCALA 1:250

P.C. = 590.000



SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1:75

CUADRO DE MATERIALES EHE

MATERIAL	CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE
HORMIGON DE LIMPIEZA	HM-15	HORMIGON NO ESTRUCTURAL	
HORMIGON EN CIMIENTOS	HA-25/B/20/IIa+Qc	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN ESTRIBOS	HA-25/B/20/IIb+Qc	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN PILAS	HM-35/B/20/IIb	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN VIGAS PREF.	HP-50/B/17/IIb	INTENSO	γ_c=1,50
HORMIGON EN FORJADO TABLERO	HA-25/F/20/IIb	ESTADISTICO	γ_c=1,50
ACERO PASIVO "IN SITU"	B 500 S	NORMAL	γ_s=1,15
ACERO PASIVO EN PREFABRICADOS	B 500 S	INTENSO	γ_s=1,15
ACERO DE PRETENSAR	Y 1860-S7	INTENSO	γ_s=1,15
ACERO ESTRUCTURAL PILAS	S 355 JR PINTABLE	NORMAL	γ_s=1,15
EJECUCION	———	INTENSO	γ_s=1,35 γ_g*=1,50 γ_p=1,00 γ_q=1,50

NOTAS:
- EL HORMIGON EN CONTACTO CON EL TERRENO DEBERA REALIZARSE CON CEMENTO RESISTENTE A SULFATOS (SR)
- LAS COORDENADAS X E Y ESTAN REFERIDAS A UNOS EJES LOCALES, PARALELOS A LOS ORIGINALES, Y CUYO ORIGEN SE ENCUENTRA EN EL PUNTO:
  Xo= 448.000
  Yo= 4.427.500
- LOS Az DE LOS CENTROS DE REPLANTEO CORRESPONDEN AL EJE DEL TRAZADO DEL RAMAL.
- LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMENTO MAS PROXIMO NO SERA MENOR DEL VALOR INDICADO EN EL CUADRO.
- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE USARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.
- LAS PILAS ESTARAN PROTEGIDAS POR BARRERAS DE SEGURIDAD, QUE SERAN RIGIDAS SI SU DISTANCIA AL ARCEN ES MENOR 1,5m.
- INDEPENDIENTEMENTE DE LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DE PROYECTO, LA DOSIFICACION DEL HORMIGON DEBERA CUMPLIR CON LAS LIMITACIONES DE AGUA Y CEMENTO Y CON EL CONTENIDO MINIMO DE CEMENTO QUE SE INDICAN EN EL SIGUIENTE CUADRO.

CUADRO DE RECUBRIMIENTOS

	RECUBRIMIENTO (mm)	RELACION a/c MAXIMA	CONTENIDO MINIMO CEMENTO (Kg/m3)
HORMIGON EN CIMIENTOS	45	0.45	350
HORMIGON EN ESTRIBOS	35	0.55	300
HORMIGON EN PILAS	–	0.55	300

INDICE DE PLANOS

2.7.149.1 PLANO GENERAL
2.7.149.1A DATOS GENERALES TRAZADO
2.7.149.1B DATOS GENERALES GEOTECNIA
2.7.149.2 TABLERO DEFINICION GEOMETRICA
2.7.149.3 TABLERO REPLANTEO
2.7.149.4 ARMADURA VIGAS PREFABRICADAS LATERALES
2.7.149.5 ARMADURA VIGA PREFABRICADA CENTRAL
2.7.149.6 ARMADURA DEL FORJADO Y ANCLAJES A ESTRIBOS
2.7.149.7 FASES DE MONTAJE DEL TABLERO
2.7.149.8 PILA 1 DEF. GEO. Y ARMADURAS (I)
2.7.149.9 PILA 1 DEF. GEO. Y ARMADURAS (II)
2.7.149.10 PILA 2 DEF. GEO. Y ARMADURAS (I)
2.7.149.11 PILA 2 DEF. GEO. Y ARMADURAS (II)
2.7.149.12 ESTRIBO 1. DEFINICION GEOMETRICA
2.7.149.13 ESTRIBO 2. DEFINICION GEOMETRICA
2.7.149.14 ESTRIBOS. ARMADURAS
2.7.149.15 DETALLES I
2.7.149.16 DETALLES II
2.7.149.17 DETALLES III

Nº VERSION	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA
3				
2				
1				
0				

DELINEADO | REVISADO | VERIFICADO | VERIFICADO

SUSTITUYE A: | SUSTIT. POR:

CODIGO OBRA: --R-4 | CODIGO PLANO:

ESCALAS Nº PLANO:

O DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA: CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B
SUBTRAMO PK. 29+500- ENLACE A-4

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 PLANO GENERAL

TITULO DEL PROYEC

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA
FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

AUTOR DEL PROYECTO:
PABLO PAJARES TARANCON

ESCALAS:
INDICADAS
ORIGINALES DINA1 | GRAFICAS

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B
R-4 TRAMO:MADRID – OCAÑA
SUBTRAMO PK. PK.29+500 – ENLACE A-4

CLAVE: 98-M-9005.B

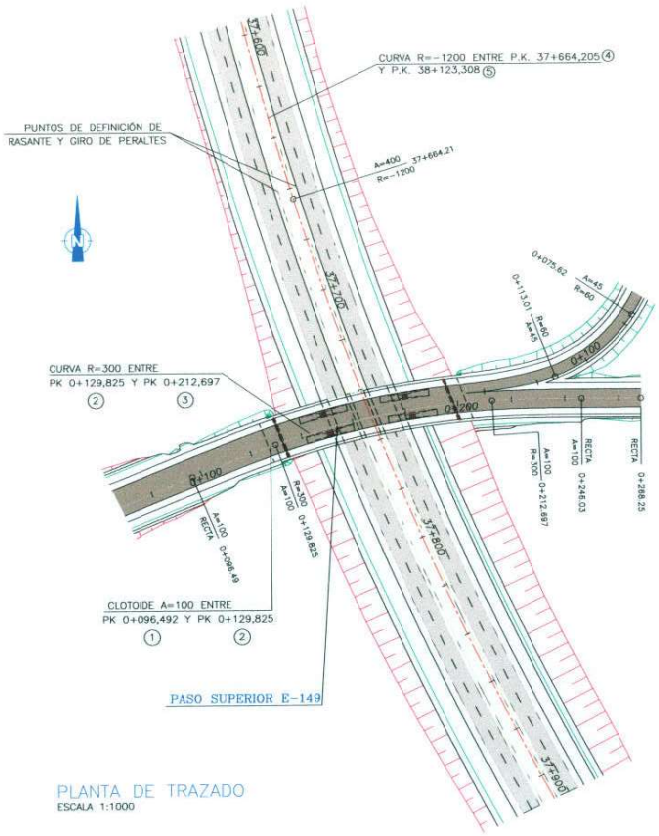
Nº DE PLANO: 2.7.149
HOJA 01 DE 17

DESIGNACIÓN DEL PLANO:
ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-149
PLANO GENERAL

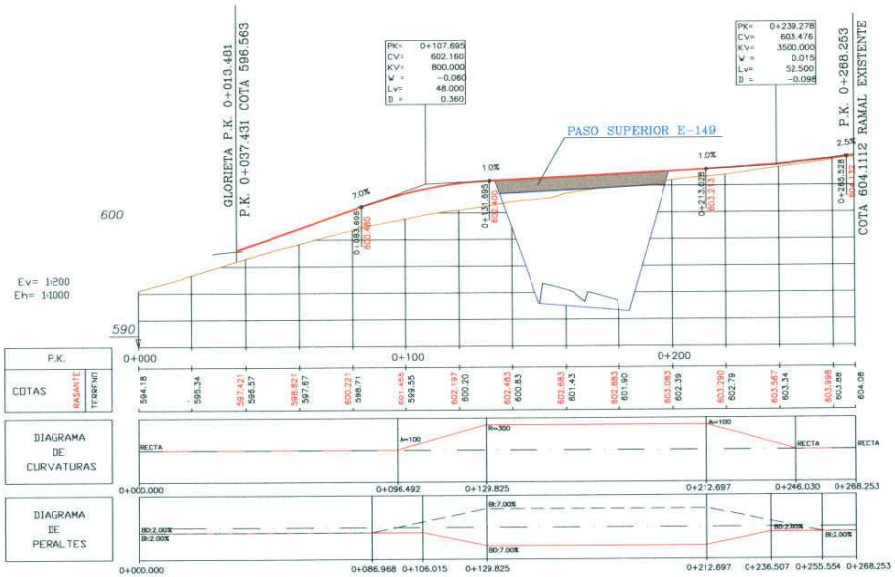
FECHA: 2004

PUNTOS SINGULARES

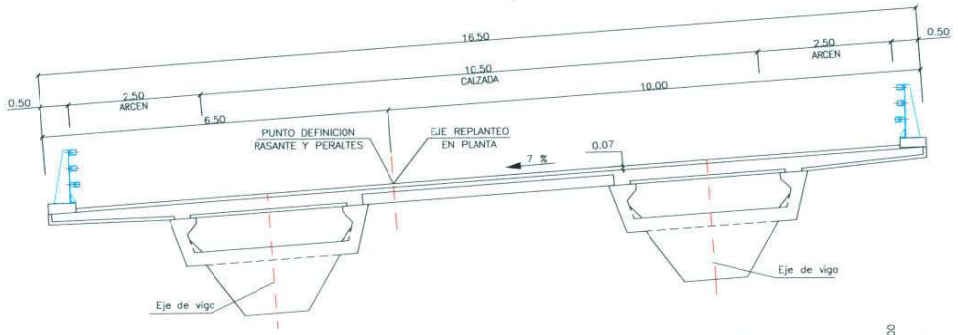
PUNTO	X	Y
1	448.355,776	4.427.501,281
2	448.386,857	4.427.513,315
3	448.467,912	4.427.529,262
4	448.394,184	4.427.605,315
5	448.609,622	4.427.203,068



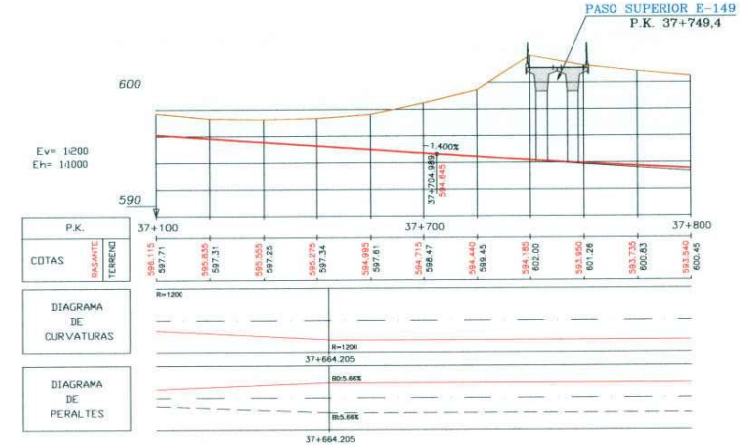
PLANTA DE TRAZADO
ESCALA 1:1000



PERFIL LONGITUDINAL CAMINO
ESCALA H=1:1000
ESCALA V=1:200



DEFINICION DE EJES
ESCALA 1:50

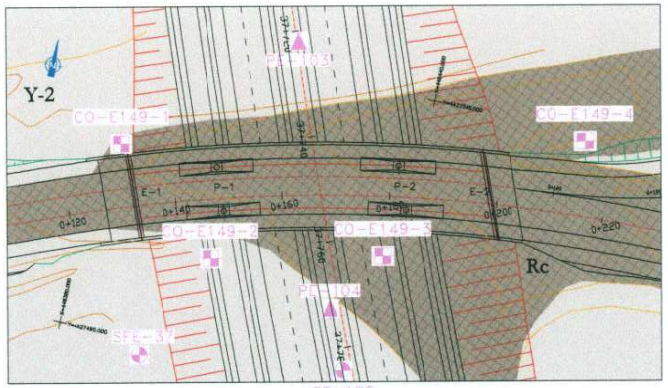


PERFIL LONGITUDINAL TRONCO
ESCALA H=1:1000
ESCALA V=1:200



SECCION TIPO DEL TRONCO
ESCALA 1:150

| | | |



PLANTA
ESCALA 1 : 500

LEYENDA

CUATERNARIO

Rc. Relleno compactado

MIOCENO

Y-2 MIOCENO SANO. Yeso cristalino blanco con indicios de arcilla limosa verde

N.F. Nivel Freático (Gnicamente se ha detectado en el sondeo SE-122, probablemente se trata de agua de perforación)

S- Sondeo mecánico

P- Penetrómetro dinámico

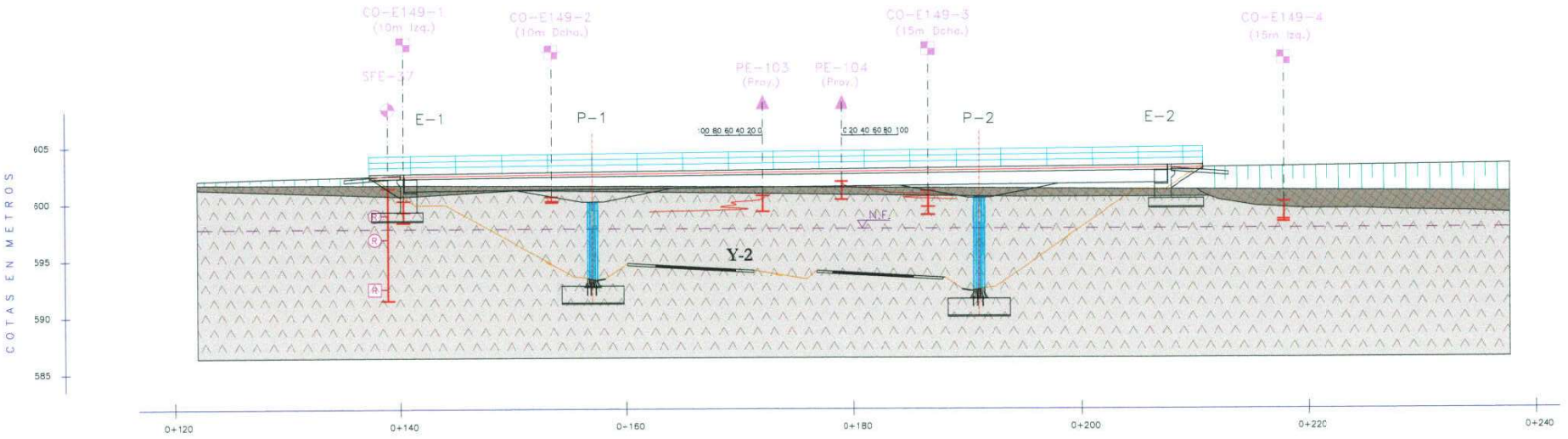
C- Calicata

Golpeo S.P.T.

Golpeo M.I.

Nota.-
LAS COTAS DE BOCAS DE LOS RECONOCIMIENTOS EJECUTADOS EN FASE DE OBRA (CO-) CORRESPONDEN A LA SITUACION ACTUAL DEL TERRENO NATURAL (OCTUBRE 2002)

ESTRUCTURA	INVESTIGACIÓN REALIZADA	TIPO DE CIMENTACIÓN	PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	CARGA ADMISIBLE	OBSERVACIONES
E-149. P.K. 37+750 N-400 s/R4	SE-122, SFE-37, PE-103, PE-104, CO-E149-1, CO-E149-2,CO-E149-3, CO-E149-4	DIRECTA	E-1 Fondo de desmonte + canto de zapata (min. 1.5m. desde terreno natural - Octubre 2002) Pilas: Fondo de desmonte + canto de zapata E-2 Fondo de desmonte + 2,0m. (0.5m. empotramiento mínimo en yesos.	q_{adm} = 4,0 Kp/cm²	Cemento sulforresistente en el hormigón

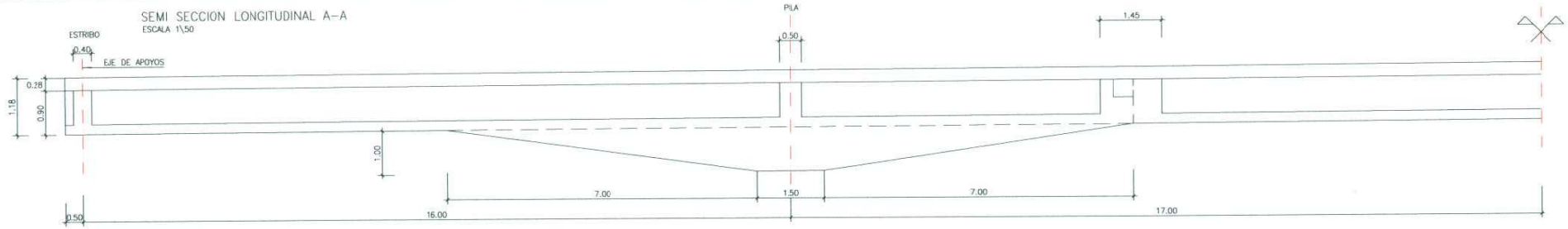


PERFIL
ESCALA 1 : 200

Ministerio de Fomento Secretaría de Estado de Infraestructuras	DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS	Autopista Madrid Sur	POR LA CONCESIONARIA FERNANDO GUJO LINARES	ferrovial AGROMAN	AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TARANCON	ESCALAS: INDICADAS ORIGINALES DINA1 | GRAFICAS	TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE A-4	CLAVE: 98-M-9005.B	Nº DE PLANO: 2.7.149 HOJA 18 DE 17	DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS ESTRUCTURA E-149 DATOS GENERALES DE GECTECNIA	FECHA: 2004

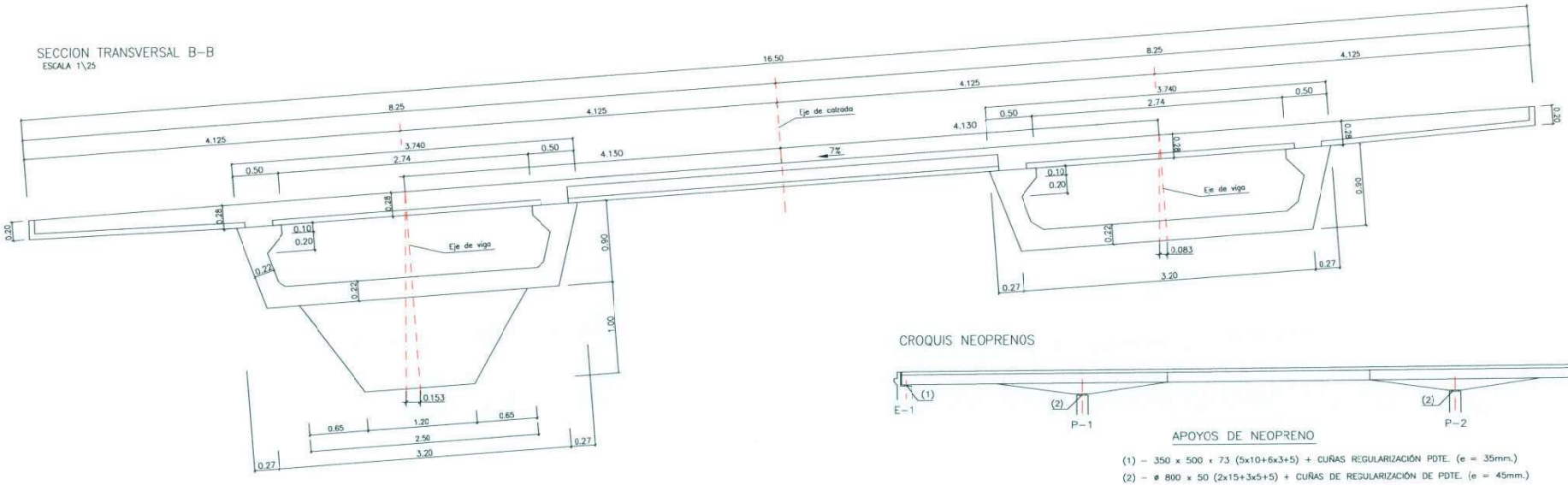
SEMI SECCION LONGITUDINAL A–A

ESCALA 1\50



SECCION TRANSVERSAL B–B

ESCALA 1\25



CROQUIS NEOPRENOS

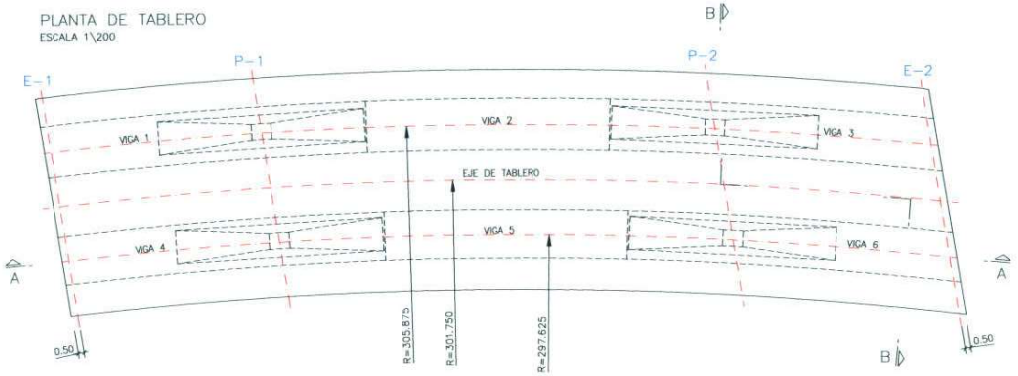
APOYOS DE NEOPRENO

(1) – 350 x 500 x 73 (5x10+6x3+5) + CUÑAS REGULARIZACIÓN PDTE. (e = 35mm.)

(2) – ø 800 x 50 (2x15+3x5+5) + CUÑAS DE REGULARIZACIÓN DE PDTE. (e = 45mm.)

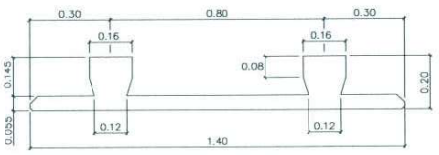
PLANTA DE TABLERO

ESCALA 1\200



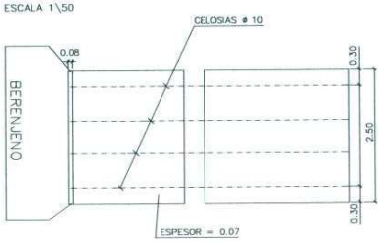
DEFINICION GEOMETRICA PLACAS ENCOFRADO ENTRE VIGAS

ESCALA 1\10



PLANTA . DEFINICION GEOMETRICA DE PLACA DE CELOSÍA ENCOFRADOS LATERALES

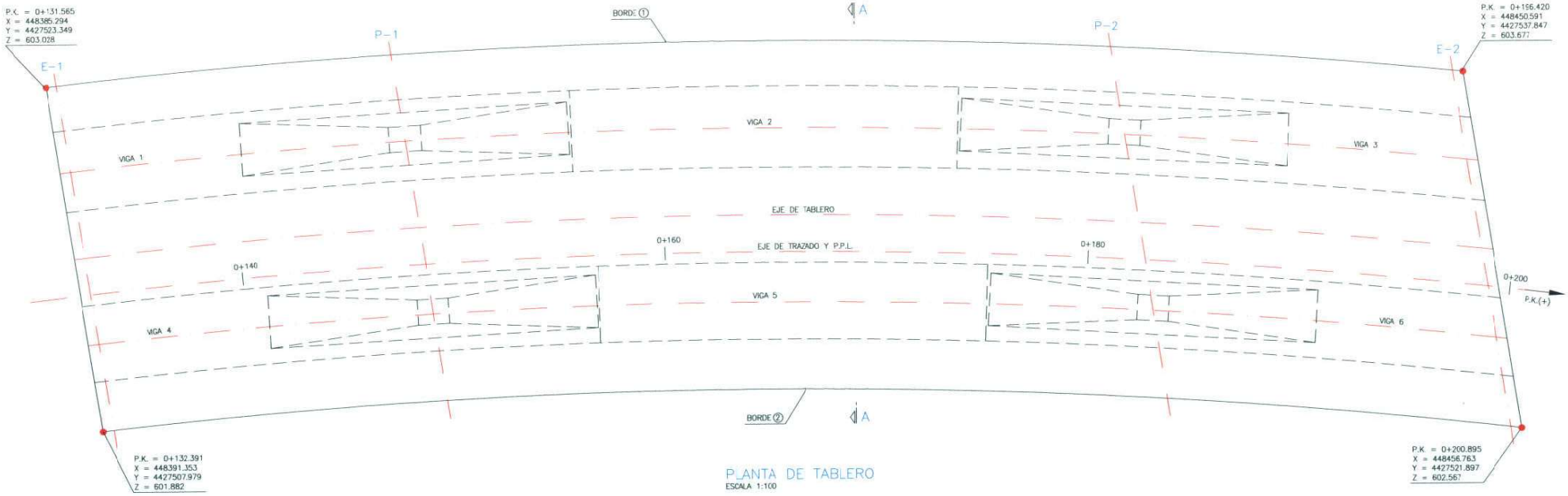
ESCALA 1\50



NOTAS :

- VER REPLANTEO DEL TABLERO EN HOJA 3 DE 17 .
- VER SITUACION DE ANCLAJES A ESTRIBOS DE LAS VIGAS EN HOJA 6 DE 17 .

| | | |

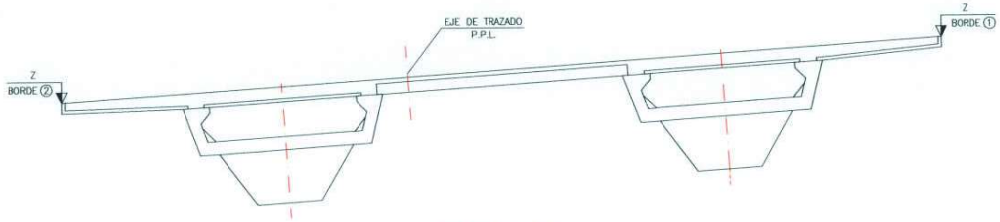


PLANTA DE TABLERO
ESCALA 1:100

CUADRO DE REPLANTEO DE BORDES

PK	BORDE	X	Y	Z
133.000	1	448386.700	4427523.822	603.043
	2	448391.918	4427508.169	601.888
135.000	1	448388.663	4427524.469	603.063
	2	448393.777	4427508.781	601.908
137.000	1	448390.630	4427525.103	603.083
	2	448395.639	4427509.382	601.928
139.000	1	448392.601	4427525.724	603.103
	2	448397.505	4427509.969	601.948
141.000	1	448394.576	4427526.331	603.123
	2	448399.375	4427510.545	601.968
143.000	1	448396.556	4427526.926	603.143
	2	448401.249	4427511.108	601.988
145.000	1	448398.539	4427527.507	603.163
	2	448403.127	4427511.658	602.008
147.000	1	448400.526	4427528.075	603.183
	2	448405.008	4427512.196	602.028
149.000	1	448402.517	4427528.630	603.203
	2	448406.893	4427512.721	602.048
151.000	1	448404.511	4427529.172	603.223
	2	448408.782	4427513.234	602.068
153.000	1	448406.509	4427529.700	603.243
	2	448410.673	4427513.734	602.088
155.000	1	448408.511	4427530.215	603.263
	2	448412.568	4427514.221	602.108
157.000	1	448410.515	4427530.716	603.283
	2	448414.466	4427514.696	602.128
159.000	1	448412.524	4427531.204	603.303
	2	448416.368	4427515.158	602.148
161.000	1	448414.535	4427531.679	603.323
	2	448418.272	4427515.608	602.168
163.000	1	448416.550	4427532.141	603.343
	2	448420.179	4427516.045	602.188
165.000	1	448418.567	4427532.588	603.363
	2	448422.089	4427516.469	602.208
167.000	1	448420.588	4427533.023	603.383
	2	448424.002	4427516.880	602.228

PK	BORDE	X	Y	Z
169.000	1	448422.611	4427533.444	603.403
	2	448425.918	4427517.279	602.248
171.000	1	448424.637	4427533.851	603.423
	2	448427.836	4427517.664	602.268
173.000	1	448426.666	4427534.245	603.443
	2	448429.757	4427518.037	602.288
175.000	1	448428.697	4427534.626	603.463
	2	448431.680	4427518.398	602.308
177.000	1	448430.731	4427534.993	603.483
	2	448433.606	4427518.745	602.328
179.000	1	448432.767	4427535.346	603.503
	2	448435.534	4427519.079	602.348
181.000	1	448434.806	4427535.686	603.523
	2	448437.464	4427519.401	602.368
183.000	1	448436.847	4427536.012	603.543
	2	448439.396	4427519.710	602.388
185.000	1	448438.889	4427536.324	603.563
	2	448441.330	4427520.006	602.408
187.000	1	448440.934	4427536.623	603.583
	2	448443.266	4427520.289	602.428
189.000	1	448442.981	4427536.908	603.603
	2	448445.204	4427520.559	602.448
191.000	1	448445.030	4427537.180	603.623
	2	448447.144	4427520.816	602.468
193.000	1	448447.080	4427537.438	603.643
	2	448449.085	4427521.060	602.488
195.000	1	448449.133	4427537.682	603.663
	2	448451.028	4427521.291	602.508
197.000	1	-	-	-
	2	448452.973	4427521.510	602.528
199.000	1	-	-	-
	2	448454.918	4427521.715	602.548



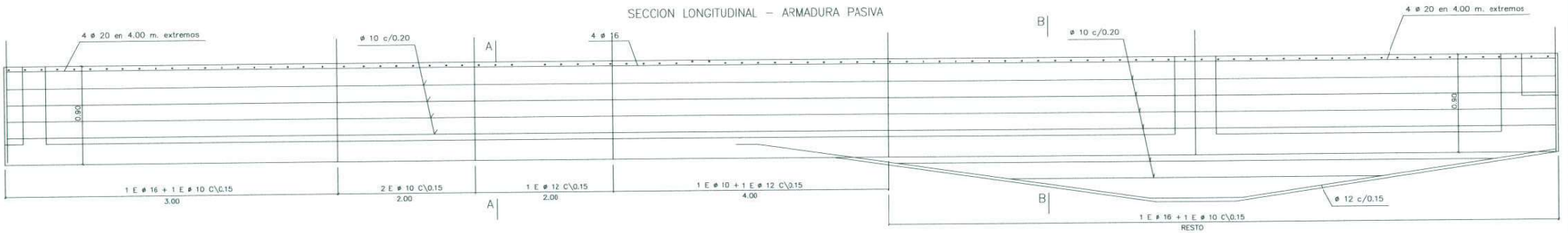
SECCION A-A
ESCALA 1:50

CUADRO DE MATERIALES EHE

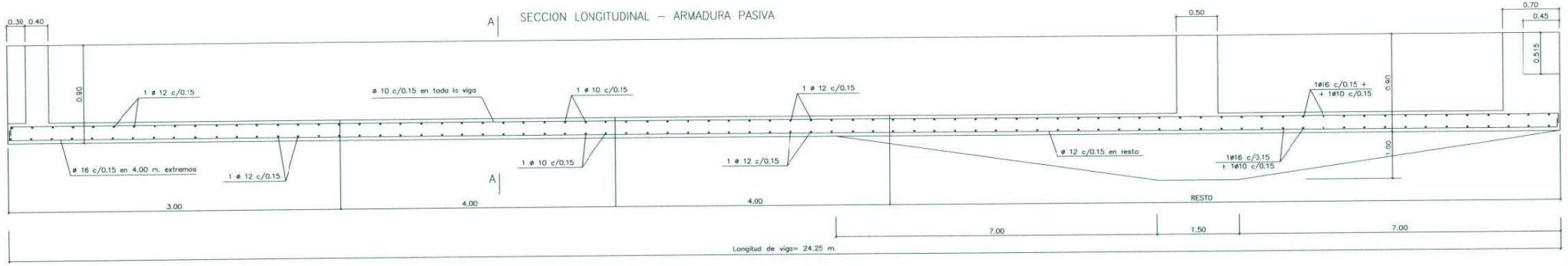
MATERIAL		CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE
HORMIGON DE LIMPIEZA		HM-15	HORMIGON NO ESTRUCTURAL	
HORMIGON EN CIMIENTOS		HA-25/B/20/IIa+Qc	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN ESTRIBOS		HA-25/B/20/IIb+Qc	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN PILAS		HM-35/B/20/IIb	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN VIGAS PREF.		HP-50/B/17/IIb	INTENSO	γ_c=1,50
HORMIGON EN FORJADO TABLERO		HA-25/F/20/IIb	ESTADISTICO	γ_c=1,50
ACERO PASIVO	"IN SITU"	B 500 S	NORMAL	γ_s=1,15
	EN PREFABRICADOS		INTENSO	
ACERO DE PRETENSAR		Y 1860-S7	INTENSO	γ_s=1,15
ACERO ESTRUCTURAL PILAS		S 355 JR PINTABLE	NORMAL	γ_s=1,15
EJECUCION		———	INTENSO	γ_s=1,35 γ_{g^*}=1,50 γ_p=1,00 γ_c=1,50

| | | |

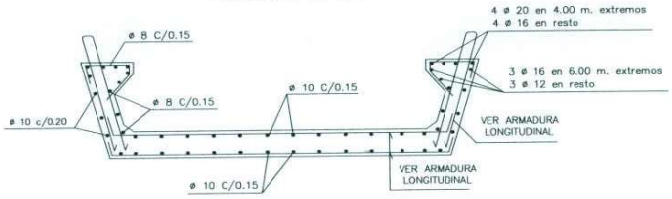
SECCION LONGITUDINAL – ARMADURA PASIVA



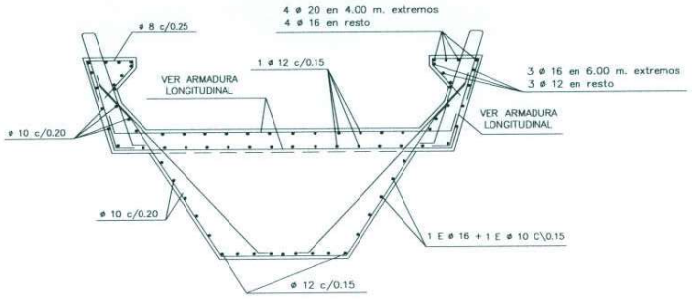
SECCION LONGITUDINAL – ARMADURA PASIVA



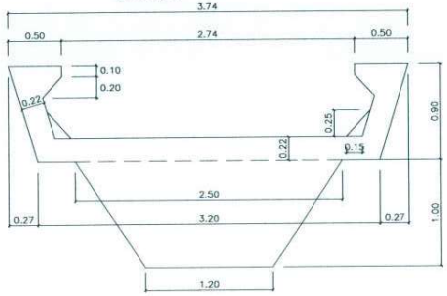
SECCION A–A
ARMADURA PASIVA



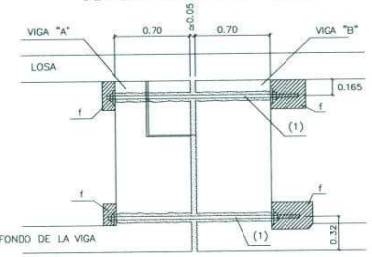
SECCION TRANSVERSAL B–B
ARMADURA PASIVA
ESCALA 1\25



DEFINICION GEOMETRICA
VIGA 90\320 (CON MUÑON)
ESCALA 1\25



DETALLE EMPALME DE VIGAS

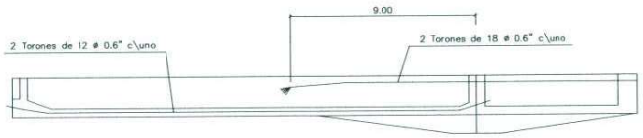


PROGRAMA PARA EJECUCION DE EMPALMES

a – Montaje de piezas prefabricadas
b – Colocación de barras enfundadas MACALLOY (1)
c – Apriete de ajuste
d – Relleno de bettogrout en la junta
e – A las 24 horas apriete con gato al 70% de la carga de rotura
ø 32 mm.–anclaje 125x125 mm.–se aprieta con 58Tn.–rotura 83Tn.
ø 40 mm.–anclaje 150x150 mm.–se aprieta con 91Tn.–rotura 130Tn.
ø 36 mm.–anclaje 140x140 mm.–se aprieta con 73 Tn.–rotura 105Tn.
f – Hormigonado de cajas de protección de anclaje con bettogrout G similar
g – Hormigonado de la losa con su ferralla

NOTA: EL CONTROL DEL TESADO DE BARRAS SE REALIZARA MEDIANTE DOBLE MANOMETRO DEBIDO A LA PEQUEÑA LONGITUD DE LAS BARRAS.

CROQUIS DE POSTESADO



CUADRO DE MATERIALES EHE

MATERIAL		CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE
HORMIGON DE LIMPIEZA		HM–15	HORMIGON NO ESTRUCTURAL	
HORMIGON EN CIMENTOS		HA–25/B/20/IIa+Qc	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN ESTRIBOS		HA–25/B/20/IIb+Qc	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN PILAS		HM–35/B/20/IIb	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN VIGAS PREF.		HP–50/B/17/IIb	INTENSO	γ_c=1,50
HORMIGON EN FORJADO TABLERO		HA–25/F/20/IIb	ESTADISTICO	γ_c=1,50
ACERO PASIVO	"IN SITU"	B 500 S	NORMAL	γ_s=1,15
	EN PREFABRICADOS		INTENSO	
ACERO DE PRETENSAR		Y 1860–S7	INTENSO	γ_s=1,15
ACERO ESTRUCTURAL PILAS		S 355 JR PINTABLE	NORMAL	γ_s=1,15
EJECUCION		———	INTENSO	γ_s=1,35 γ_g*=1,50 i_p=1,00 i_q=1,50

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID – OCAÑA SUBTRAMO PK. 29+500 – ENLACE A-4

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 ARMADURA VIGAS PREF. LATERALES

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA: FERNANDO CUJO LINARES

ferrovial AGROMAN

AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TARANCON

ESCALAS: 1:200 ORIGINALES DIN A1 | GRAFICAS

CLAVE: 98-M-9005.B

Nº DE PLANO: 2.7.149 HOJA 04 DE 17

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS ESTRUCTURA E-149 ARMADURA VIGAS PREF. LATERALES

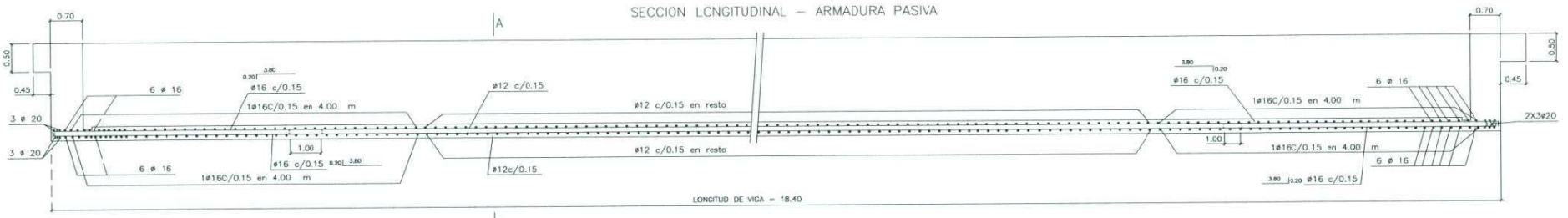
FECHA: 2004

Nº VERSION	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA
3				
2				
1				
0				

SUSTITUYE A:
SUSTIT. POR:
CODIGO OBRA: ——R-4
CODIGO PLANO:
Nº PLANO:
ESCALAS:
O. DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B SUBTRAMO PK. 29+500–ENLACE A-4

DELINEADO: NOMBRE, FIRMA
REVISADO: NOMBRE, FIRMA
VERIFICADO: NOMBRE, FIRMA
VERIFICADO: NOMBRE, FIRMA

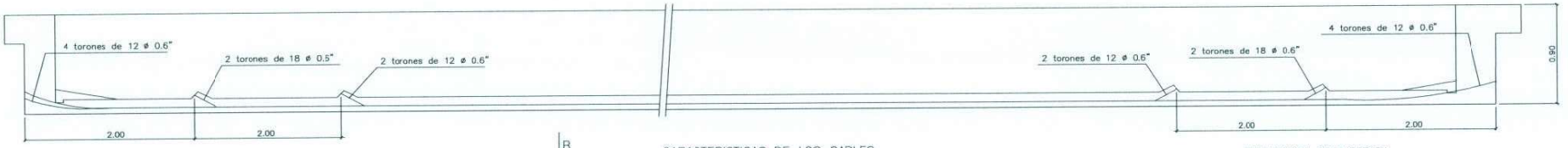
SECCION LONGITUDINAL – ARMADURA PASIVA



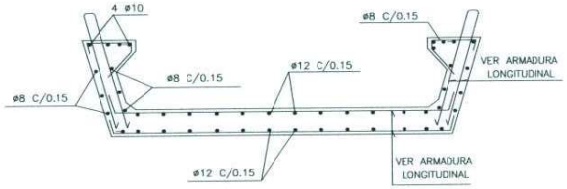
SECCION LONGITUDINAL – ARMADURA PASIVA



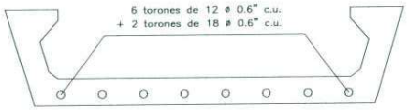
SECCION LONGITUDINAL – ARMADURA ACTIVA



SECCION A–A
ARMADURA PASIVA



ARMADURA ACTIVA (SECCION CENTRAL)



CARACTERISTICAS DE LOS CABLES

Tipo de Cable	Area Neta del Acero	Peso por metro
Compuesto por 12 cordones de 0.6"	1.680 mm^2	13,80 Kg/m.
Compuesto por 18 cordones de 0.6"	2.520 mm^2	20,70 Kg/m.

CARACTERISTICAS DEL ACERO

Tension Garantizada de Rotura	Tension minima al 0,2 %	Relajacion maxima a las 1.000 horas
190 Kg/mm^2	170 Kg/mm^2	2 %

Valores considerados en el calculo de las perdidas de tensiones de las armaduras activas :

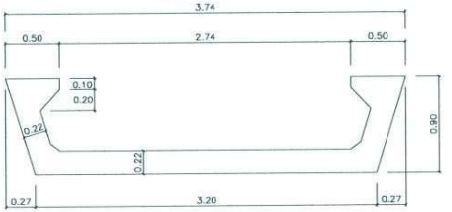
- Coeficiente de Rozamiento en curva $u = 0,20$
- Coeficiente de Rozamiento parasito $k = 0,005$
- Penetracion en cuñas $\leq$ 4 mm.
- Las vainas seran corrugadas estancas de ø 75 mm. y 0,4 mm. como minimo de espesor.
- El Esfuerzo inicial de tesado sera de 249 Tn. por torón para los torones de 12 cables y de 373,5 Tn para los de 18 cables, medido detras del anclaje.
- No se iniciara el tesado hasta que el hormigonado de la viga alcance una resistencia caracteristica superior a 400 Kg/cm^2.
- Todo lo que no se indica explicitamente en los planos, se regira por la EHE

NOTA :

- Los recubrimientos y las longitudes de solape serán las correspondientes indicadas en la EHE.

DEFINICION GEOMETRICA
VIGA 90\320

ESCALA 1\25

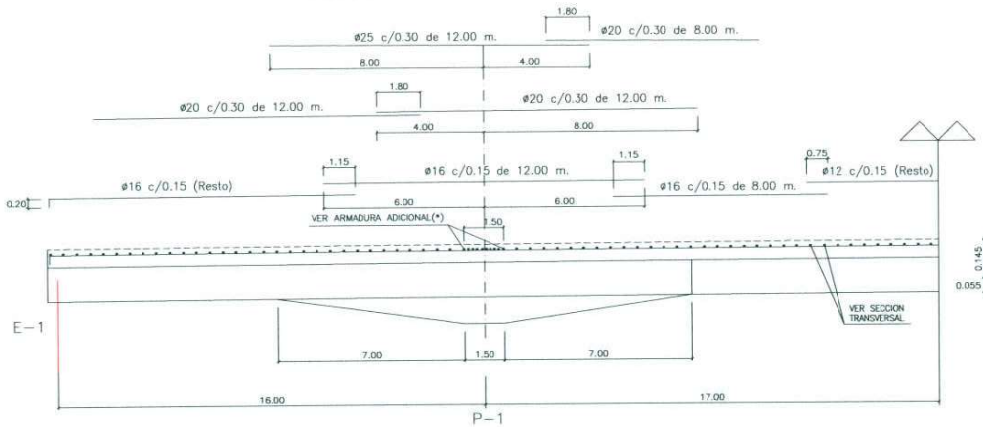


CUADRO DE MATERIALES EHE

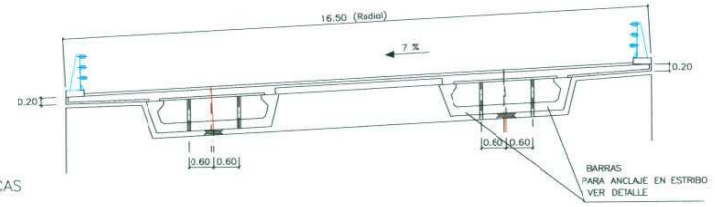
MATERIAL		CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE
HORMIGON DE LIMPIEZA		HM–15	HORMIGON NO ESTRUCTURAL	
HORMIGON EN CIMIENTOS		HA–25/B/20/IIa+Qc	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN ESTRIBOS		HA–25/B/20/IIb+Qc	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN PILAS		HM–35/B/20/IIb	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN VIGAS PREF.		HP–50/B/17/IIb	INTENSO	γ_c=1,50
HORMIGON EN FORJADO TABLERO		HA–25/F/20/IIb	ESTADISTICO	γ_c=1,50
ACERO PASIVO	"IN SITU"	B 500 S	NORMAL	γ_s=1,15
	EN PREFABRICADOS		INTENSO	
ACERO DE PRETENSAR		Y 1860–S7	INTENSO	γ_s=1,15
ACERO ESTRUCTURAL PILAS		S 355 JR PINTABLE	NORMAL	γ_s=1,15
EJECUCION		———	INTENSO	γ_s=1,35 γ_g=1,50 γ_p=1,00 γ_q=1,50

| | | |

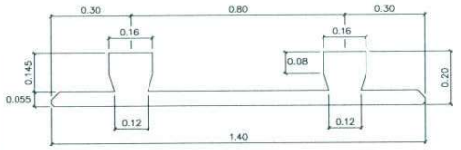
ARMADURA SUPERIOR DEL TABLERO
SECCION LONGITUDINAL (POR EL EJE)
ESCALA 1\100



SECCION TRANSVERSAL ESTRIBO
ESCALA 1\75



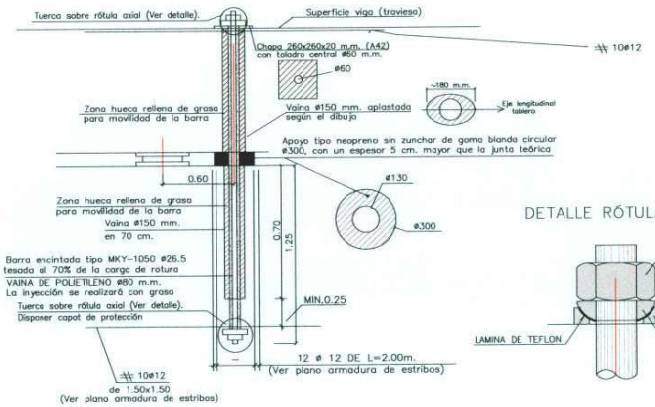
DEFINICION GEOMETRICA PLACAS
ESCALA 1\10



EL PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN EN LO REFERENTE AL TESADO DE LAS BARRAS DEL ESTRIBO SERÁ EL SIGUIENTE:

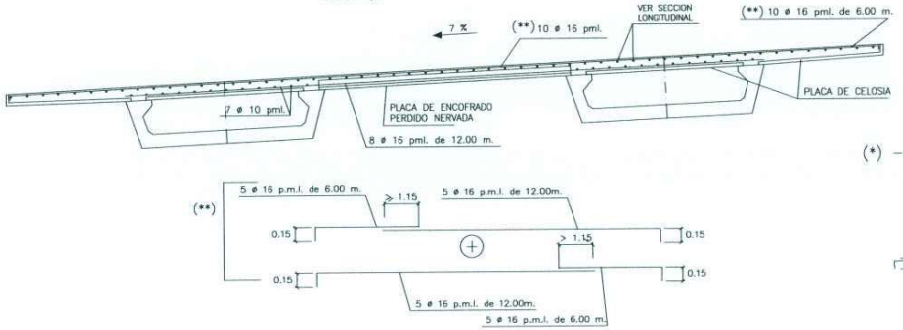
1º.- Disposición de vainas y barras junto con el resto de los elementos necesarios antes del montaje de vigas
2º.- EL TESADO SE REALIZARÁ UNA VEZ MONTADAS LAS VIGAS LATERALES ANTES DE COLOCAR LA VIGA CENTRAL
3º.- CADA BARRA SE TESARA A 40 Mp (70%R)

DETALLE ANCLAJE CON BARRAS TIPO DYWIDAG MKY1050 (ø26.5)

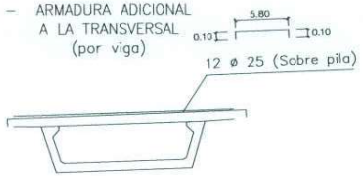


DETALLE RÓTULA AXIAL

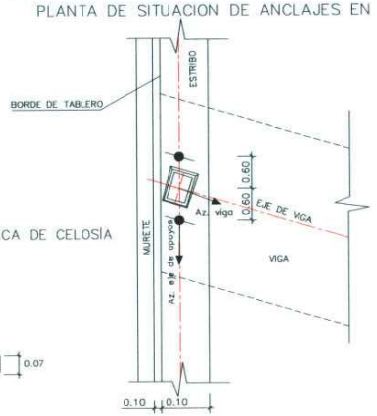
ARMADURA DEL TABLERO
SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1\50



(*) – ARMADURA ADICIONAL A LA TRANSVERSAL (por viga)



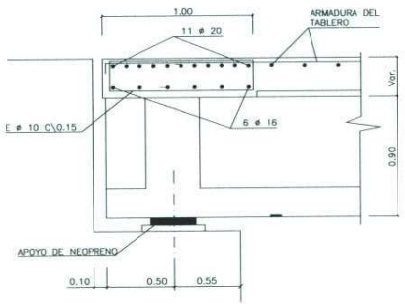
PLANTA DE SITUACION DE ANCLAJES EN VIGAS



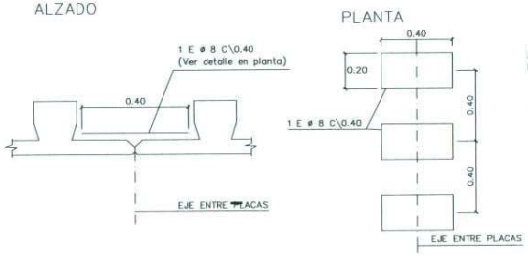
ORIENTACIÓN EJES SINGULARES

VIGA	Azimut Eje de apoyos	Azimut Eje de viga (en eje apoyos)
E1 DCHA.	176.5536g	79.3835g
E1 IZDA.	176.5536g	79.3070g
E2 DCHA.	175.9941g	93.7197g
E2 IZDA.	175.9941g	93.2293g

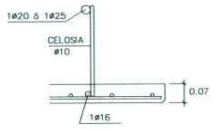
DETALLE DE APOYO EN ESTRIBO
REFUERZO EN EXTREMO DEL TABLERO



DETALLE ARMADURA COSIDO JUNTAS DE PRELOSAS



ARMADURA DE LA PLACA DE CELOSÍA
Escala 1\50

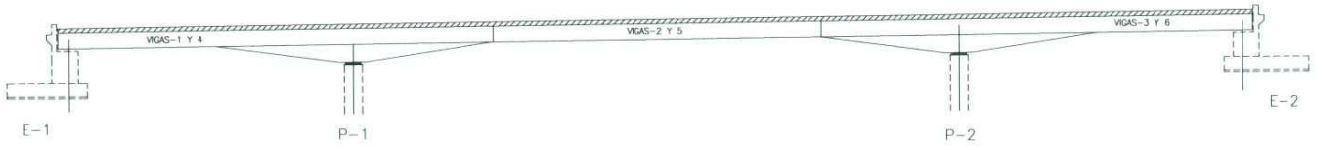


REFUERZO DE ARMADURAS EN ANCLAJES A ESTRIBOS

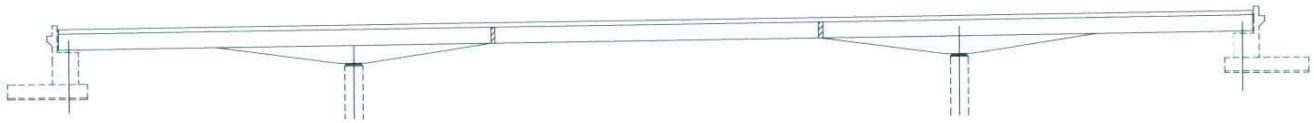
| | | |

FASE 0 – Ejecución de estribos y pilas

FASE 1 – a) Montaje de vigas laterales
b) Anclajes a los estribos
c) Montaje de vigas centrales
d) colocación de placas

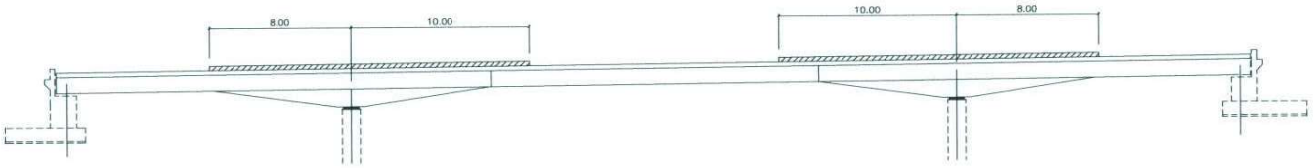


FASE 2 – Ejecución de empalmes

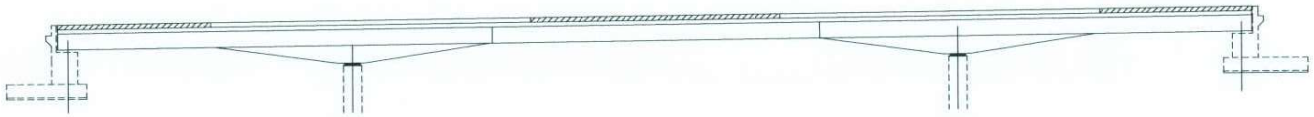


FASE 3 – Hormigonado de losa en fase I sobre pilas (según dibujo)

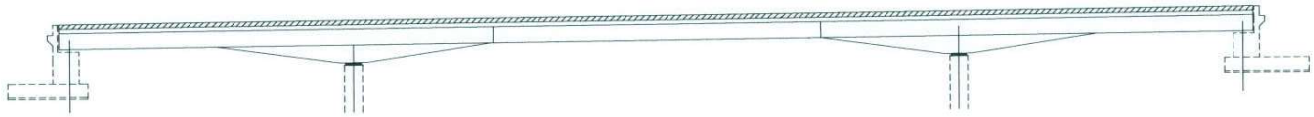
Entre el hormigonado de las diferentes fases deberán transcurrir al menos 24 horas. Y la resistencia del hormigón deberá ser como mínimo fck ⩾ 175 kg\cm2.



FASE 4 – Hormigonado resto de losa en fase I

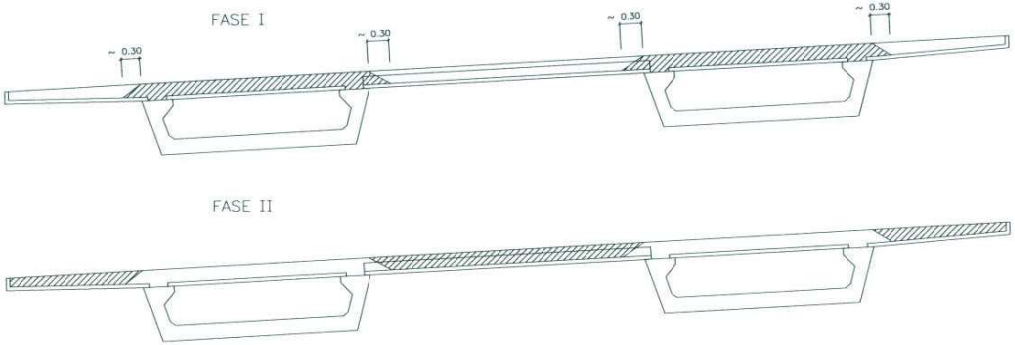


FASE 5 – Hormigonado resto de losa en fase II en todo el tablero.

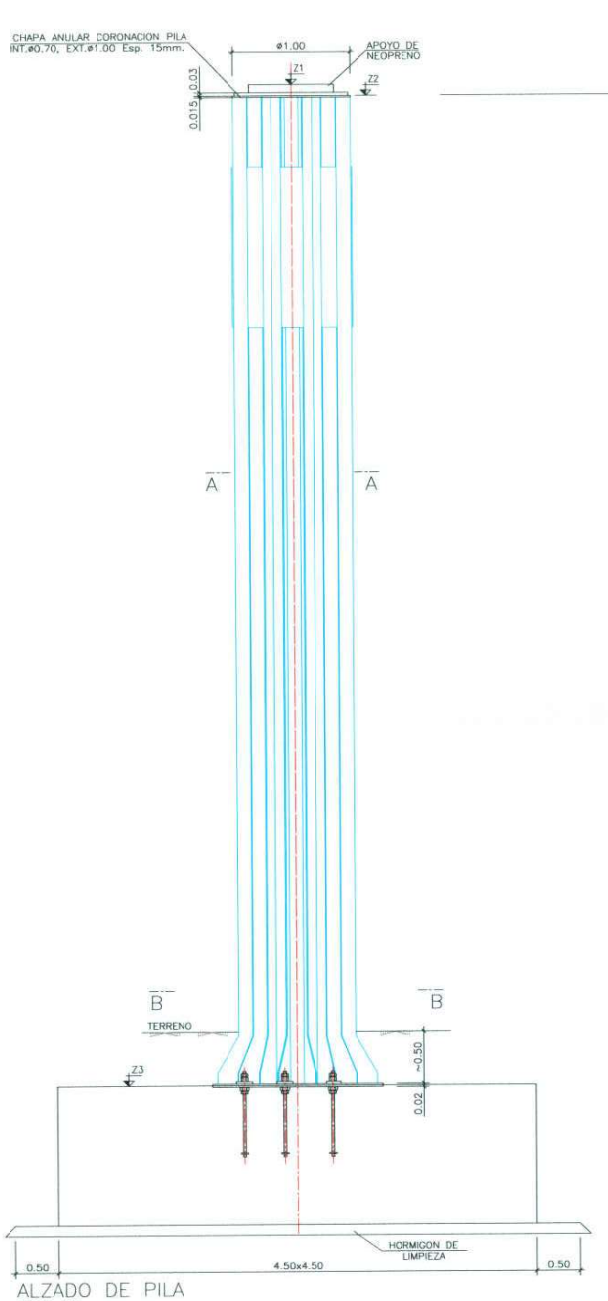


FASE 6 – Colocación de pavimento, aceras y barandillas

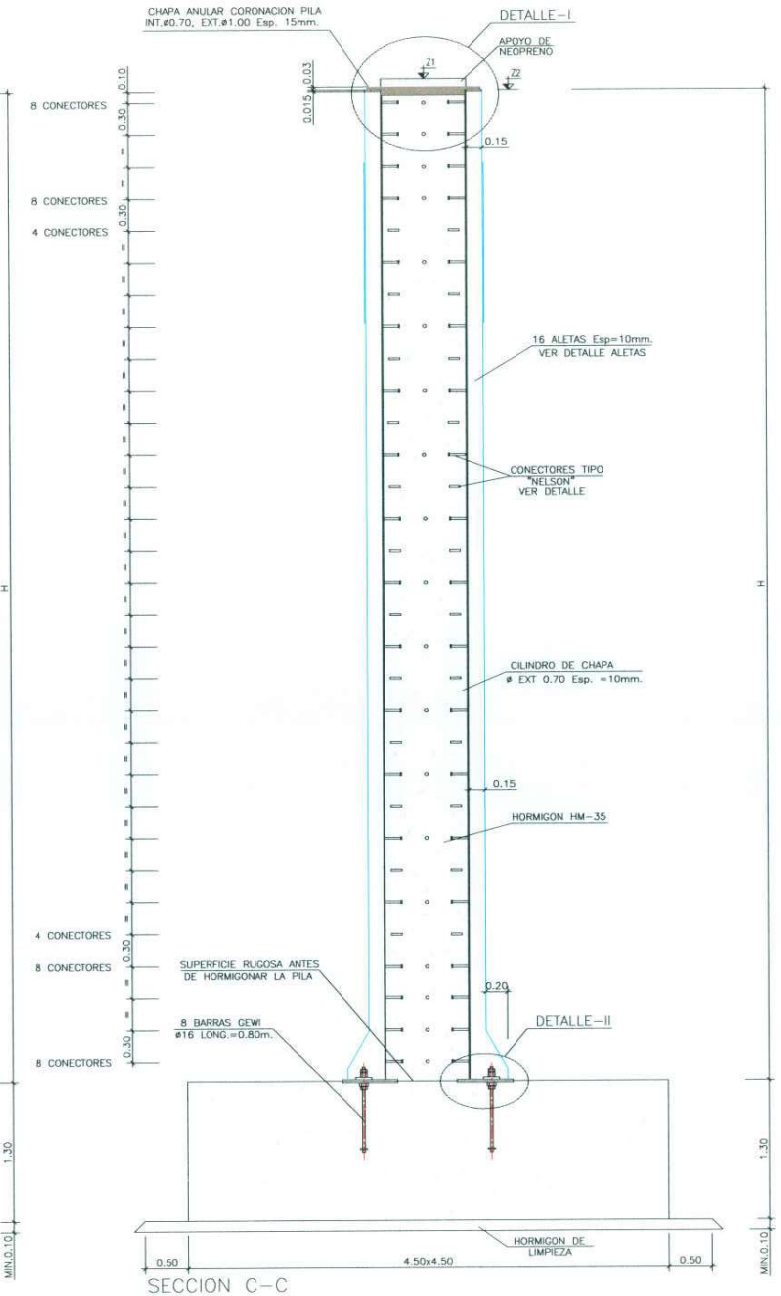
FASES HORMIGONADO DE LOSA



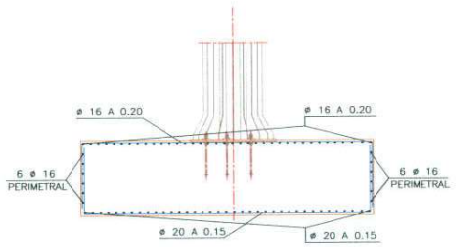
| | | |



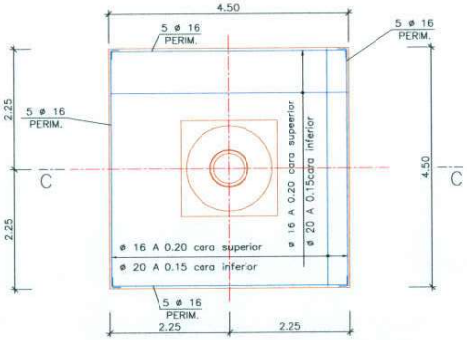
ALZADO DE PILA
ESCALA 1:25



SECCION C-C
ESCALA 1:25



ALZADO DE ZAPATA, ARMADURAS
ESCALA 1:50



PLANTA DE ZAPATA, ARMADURAS
ESCALA 1:50

NOTAS

-PARA CONTROL DE CALIDAD Y RECUBRIMIENTOS VER PLANO GENERAL

-PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION SE HA SUPUESTO UNA TENSION MEDIA ADMISIBLE EN EL TERRENO DE 4,0 kg/cm²

-LOS SOLAPES Y ANCLAJES DE LAS ARMADURAS SE HARAN SEGUN LA INSTRUCCION EHE

-ANTES DE EJECUTAR LAS OBRAS, LA OFICINA TECNICA DE OBRA REALIZARA, A PARTIR DE ESTE PLANO LAS OPORTUNAS LISTAS DE HIERROS EN LA QUE FIGURE CADAS BARRA CON LA FORMA Y DIMENSIONES EXACTAS.

-VER COTAS DE DEFINICIÓN Y DETALLES EN PLANO "PILA 1 DEFINICION GEOMETRICA Y ARMADURAS (II)

Nº	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA	REVISADO	NOMBRE	FIRMA	VERIFICADO
0								
1								
2								
3								

SUSTITUYE A:
CODIGO OBRA: --R-4
CODIGO PLANO:
SUSTIT. POR:
ESCALAS: Nº PLANO:

TITULO DEL PROYECTO Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA: ESTADO DE DIMENSIONES / M-50 ACTUACION B R-4. TRAMO:MADRID-OCAÑA SUBTRAMO PK. 29+500-ENLACE A-4

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 PILA 1 DEF. GEO. Y ARMADURAS (I)

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA
FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

AUTOR DEL PROYECTO:
PABLO FAJARDO TARANCON

ESCALAS:
1:200
ORIGINALES DINA1
GRAFICAS

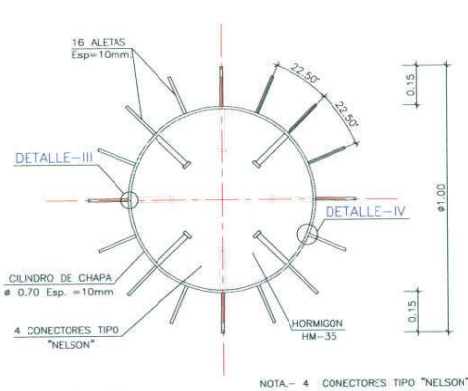
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B
R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA
SUBTRAMO PK. PK.29+500 - ENLACE A-4

CLAVE: 98-M-9005.B

Nº DE PLANO: 2.7.149
HOJA 08 DE 17

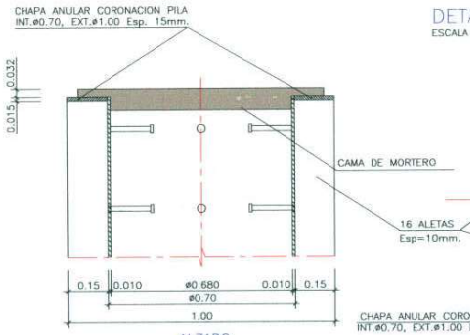
DESIGNACIÓN DEL PLANO:
ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-149
PILA 1 DEF. GEO. Y ARMADURAS (I)

FECHA: 2004

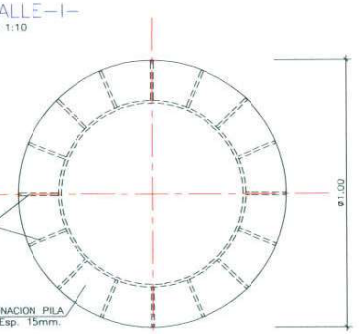


SECCION A-A
ESCALA 1:10

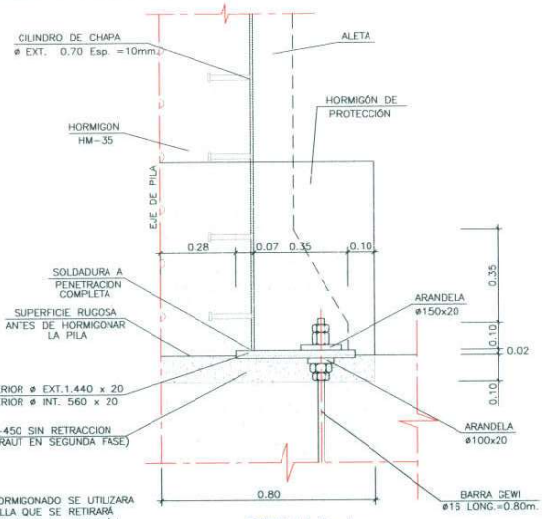
NOTA.- 4 CONECTORES TIPO "NELSON" CADA 30cm.
COLOCADOS AL TRESBOLILLO



ALZADO

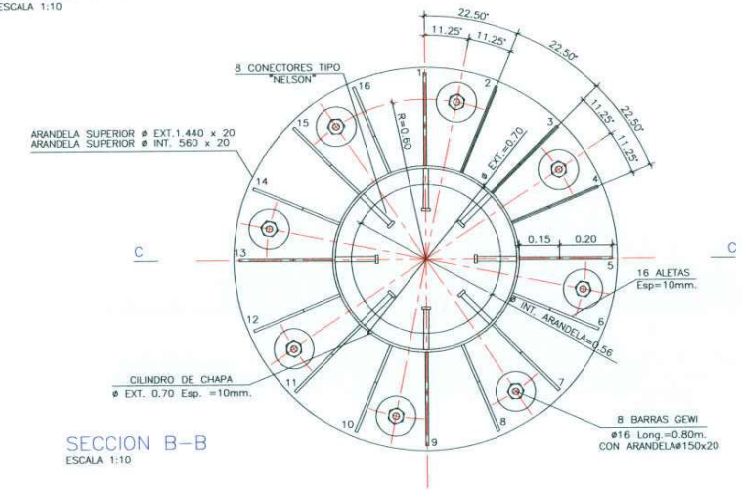


PLANTA

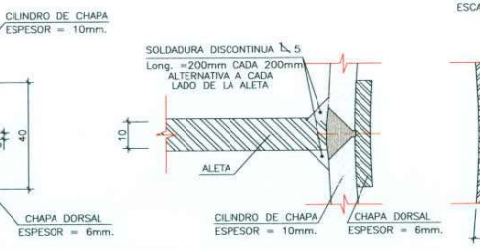


NOTA= PARA EL HORMIGONADO SE UTILIZARA
UNA PLANTILLA QUE SE RETIRARÁ
UNA VEZ FRAGUADO EL HORMIGÓN

DETALLE-II-
ESCALA 1:10

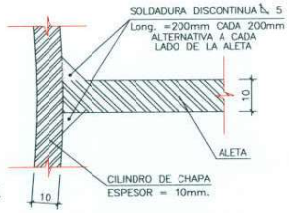


SECCION B-B
ESCALA 1:10



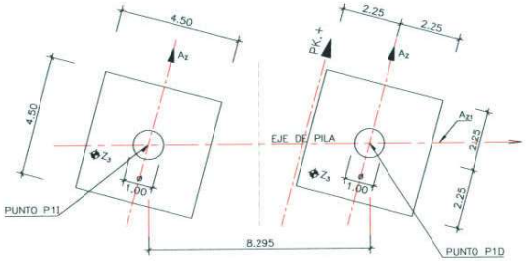
PRIMERA FASE

SEGUNDA FASE



DETALLE-III-
ESCALA 1:1

DETALLE-IV-
ESCALA 1:1



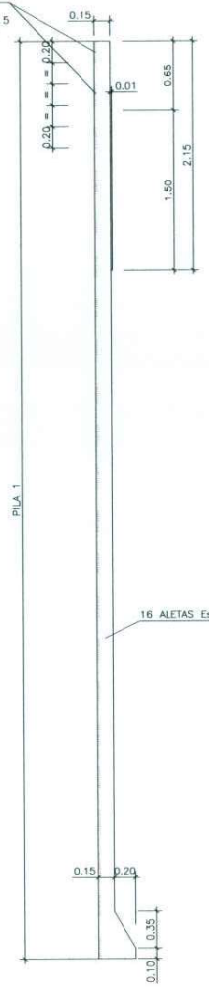
PLANTA DE REPLANTEO DE PILA 1
ESCALA 1:10

REPLANTEO PILA 1

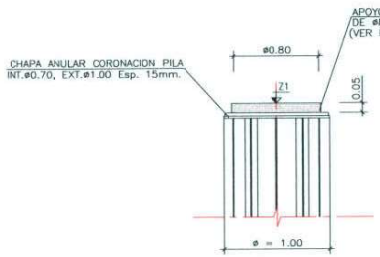
PK.	PUNTO P11	PUNTO P1D
PK.	0+147,937	0+148,798
X	402,525	405,565
Y	24,511	16,793
Az	82,6836g	82,8664g
Az1	176,1125g	
Z1	600,683	600,114
Z2	600,601	600,032
Z3	592,650	

-LAS COORDENADAS X E Y ESTAN REFERIDAS A UNOS EJES LOCALES, PARALELOS A LOS ORIGINALES Y CUYO ORIGEN SE ENCUENTRA EN EL PUNTO:
X=448.000,000 Y=4.427.500,000

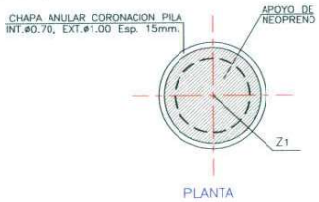
-Az ES EL AZIMUT DEL EJE DE TRAZADO EN EL P.K. CORRESPONDIENTE
-Az1 ES EL AZIMUT DEL EJE DE PILA



DEF. ALETAS DE PILAS
ESCALA 1:25



ALZADO



PLANTA



DETALLE APOYOS DE NEOPRENO
ESCALA 1:25

FASES DE EJECUCION

1 .- CILINDRO DE CHAPA.
2 .- CORTE EN DOS MEDIAS CAÑAS.
3 .- COLOCACION CONECTADORES
4 .- SOLDADURA A TOPE CON CHAPA DORSAL (DETALLE II).
5 .- REPASO CON RADIAL DE SOLDADURA (DETALLE III).
6 .- SOLDADURA DE ALETA SOBRE LA UNION (DETALLE IV).

3									
2									
1									
0									
Nº VERSION	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	
			DELINEADO		REVISADO		VERIFICADO		

SUSTITUYE A:
SUSTIT. POR:
CODIGO OBRA: --R-4-
CODIGO PLANO:
ESCALAS Nº PLANO:
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA SUBTRAMO PK. PK.29+500 - ENLACE A-4
DESIGNACION DEL PLANO: E-149
PILA 1 DEF. GEO. Y ARMADURAS (II)

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

R4 Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA
FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

AUTOR DEL PROYECTO:
PABLO PAJARES TARANCON

ESCALAS:
1:200
ORIGINALES DINA1
GRAFICAS

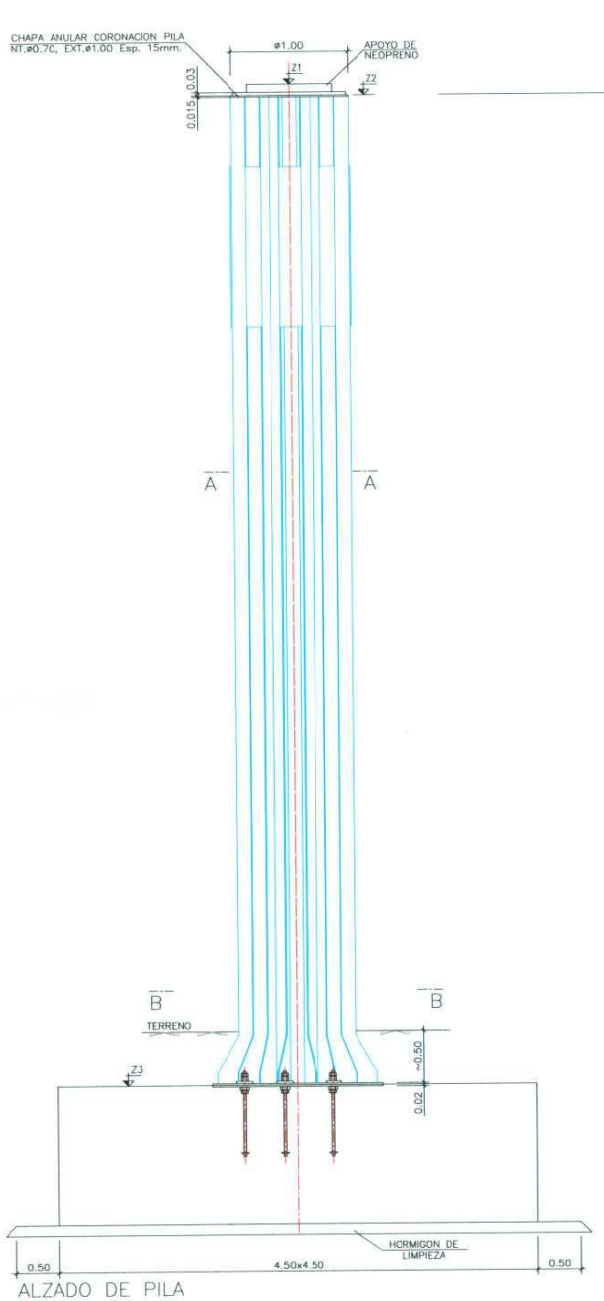
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA SUBTRAMO PK. PK.29+500 - ENLACE A-4

CLAVE: 96-M-9005.B

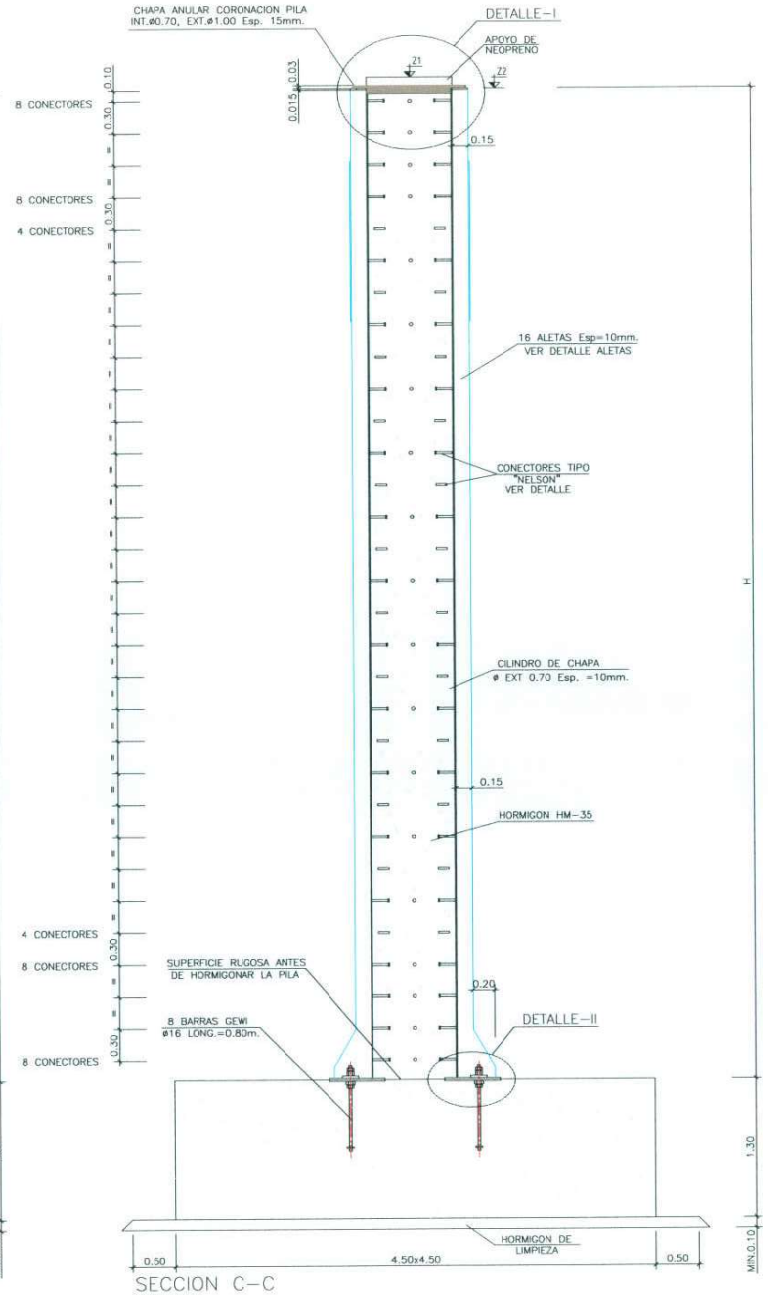
Nº DE PLANO: 2.7.149
HOJA 09 DE 17

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-149
PILA 1 DEF. GEO. Y ARMADURAS (II)

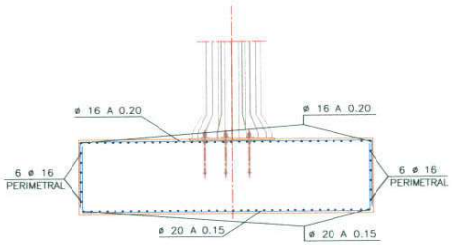
FECHA: 2004



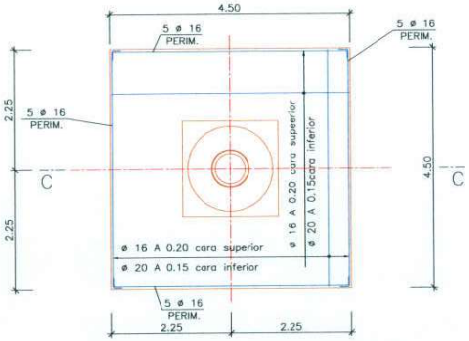
ALZADO DE PILA
ESCALA 1:25



SECCION C-C
ESCALA 1:25



ALZADO DE ZAPATA, ARMADURAS
ESCALA 1:50



PLANTA DE ZAPATA, ARMADURAS
ESCALA 1:50

NOTAS

-PARA CONTROL DE CALIDAD Y RECUBRIMIENTOS VER PLANO GENERAL

-PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION SE HA SUPUESTO UNA TENSION MEDIA ADMISIBLE EN EL TERRENO DE 4,0 kg/cm²

-LOS SOLAPES Y ANCLAJES DE LAS ARMADURAS SE HARAN SEGUN LA INSTRUCCION EHE

-ANTES DE EJECUTAR LAS OBRAS, LA OFICINA TECNICA DE OBRA REALIZARA, A PARTIR DE ESTE PLANO LAS OPORTUNAS LISTAS DE HIERROS EN LA QUE FIGURE CADAS BARRA CON LA FORMA Y DIMENSIONES EXACTAS.

-VER COTAS DE DEFINICIÓN Y DETALLES EN PLANO "PILA 2 DEFINICION GEOMETRICA Y ARMADURAS (II)

Nº	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA
3						
2						
1						
0						

DELINEADO | REVISADO | VERIFICADO | VERIFICADO

SUSTITUYE A: | SUSTIT. POR: | Nº VERSION: 5/4

CODIGO OBRA: --R-4 | CODIGO PLANO: | Nº PLANO: | ESCALAS:

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA SUBTRAMO:PK. 29+600-ENLACE A-4

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 PILA 2 DEF. GEO. Y ARMADURAS (I)

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA
FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

AUTOR DEL PROYECTO:
PABLO PAJARES TARANCON

ESCALAS:
1:200
ORIGINALES DIN A1 | GRAFICAS

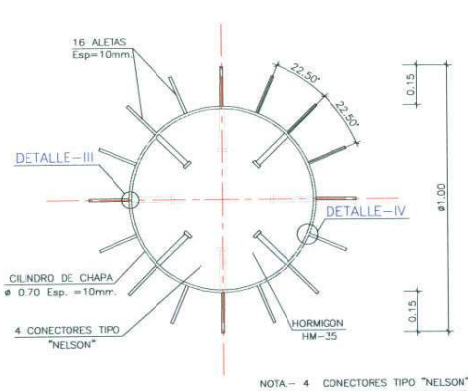
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA SUBTRAMO PK. PK.29+500 - ENLACE A-4

CLAVE: 98-M-9005.B

Nº DE PLANO: 2.7.149
HOJA 10 DE 17

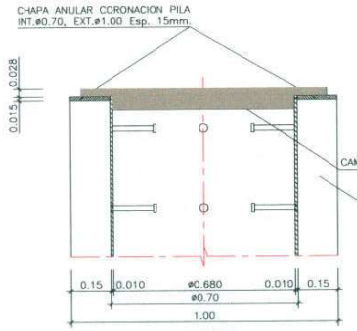
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS ESTRUCTURA E-149 PILA 2 DEF. GEO. Y ARMADURAS (I)

FECHA: 2004

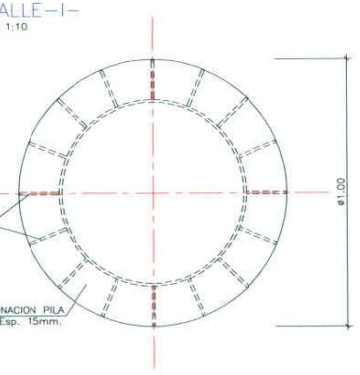


SECCION A-A
ESCALA 1:10

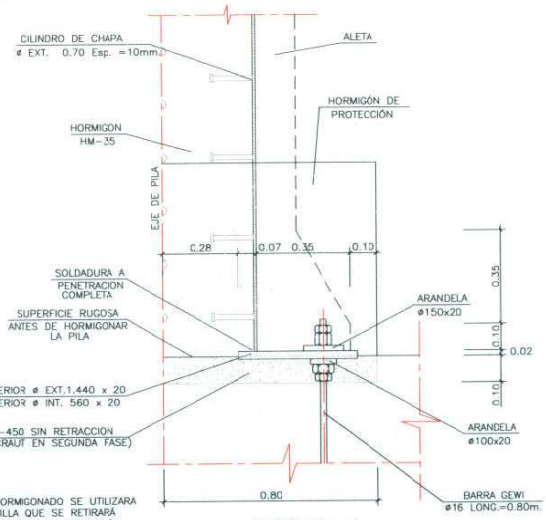
NOTA.- 4 CONECTORES TIPO "NELSON" CADA 30cm.
COLOCADOS AL TRESBOLILLO



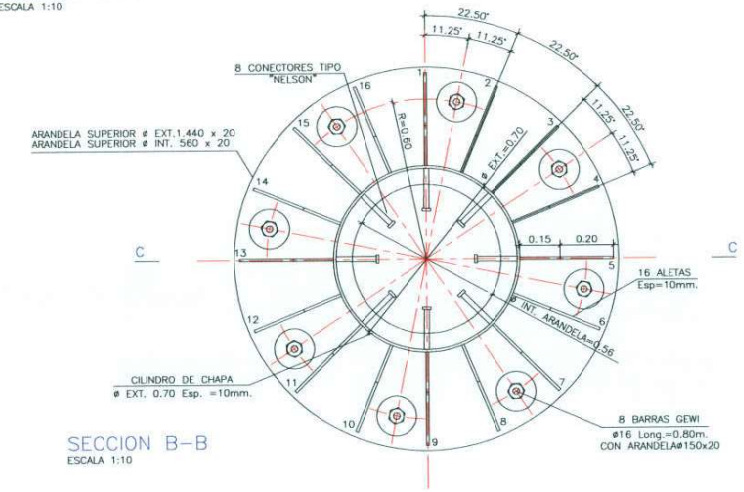
ALZADO



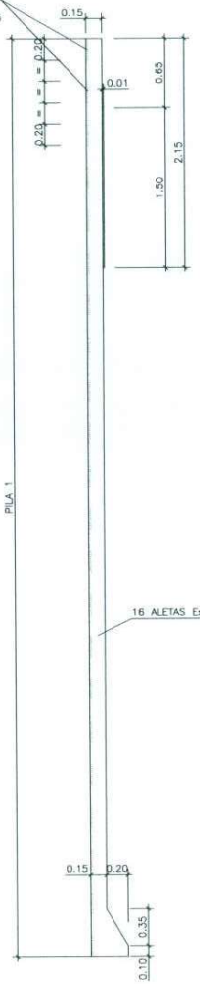
PLANTA

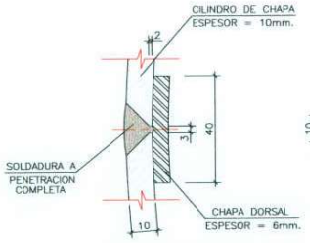


DETALLE-II-
ESCALA 1:10

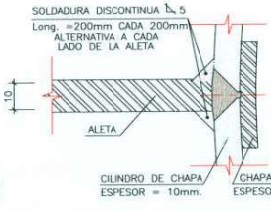


SECCION B-B
ESCALA 1:10



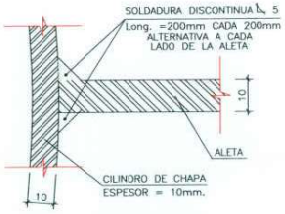


PRIMERA FASE

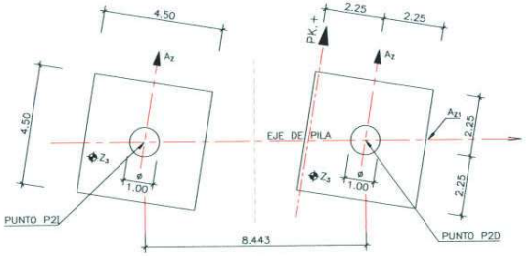


SEGUNDA FASE

DETALLE-III-
ESCALA 1:1



DETALLE-IV-
ESCALA 1:1



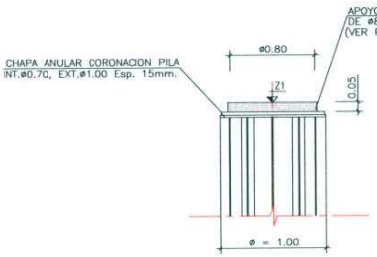
PLANTA DE REPLANTEO DE PILA 1
ESCALA 1:10

REPLANTEO PILA 1

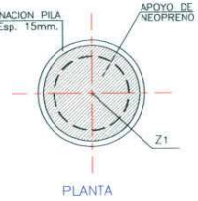
PK.	PUNTO P2I	PUNTO P2D
PK.	0+181,275	0+183,060
X	435,722	438,794
Y	31,810	23,946
A_z	89,7581g	90,1369g
A_{z1}	176,2915g	
Z_1	601,016	600,457
Z_2	600,938	600,379
Z_3	591,600	

-LAS COORDENADAS X E Y ESTAN REFERIDAS A UNOS EJES LOCALES, PARALELOS A LOS ORIGINALES Y CUYO ORIGEN SE ENCUENTRA EN EL PUNTO:
X=448.000,000 Y=4.427.500,000

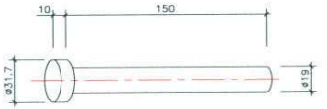
-Az ES EL AZIMUT DEL EJE DE TRAZADO EN EL P.K. CORRESPONDIENTE
-Az1 ES EL AZIMUT DEL EJE DE PILA



ALZADO



PLANTA



DETALLE APOYOS DE NEOPRENO
ESCALA 1:25

FASES DE EJECUCION

1 .- CILINDRO DE CHAPA.
2 .- CORTE EN DOS MEDIAS CAÑAS.
3 .- COLOCACION CONECTADORES
4 .- SOLDADURA A TOPE CON CHAPA DORSAL (DETALLE III).
5 .- REPASO CON RADIAL DE SOLDADURA (DETALLE III).
6 .- SOLDADURA DE ALETA SOBRE LA UNION (DETALLE IV).

DEF. ALETAS DE PILAS
ESCALA 1:25

VERSION	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA
0		DELINEADO		
1		REVISADO		
2		VERIFICADO		
3				
4				
5				
6				

SUSTITUYE A:
SUSTIT. POR:
CODIGO OBRA: --R-4
CODIGO PLANO:
ESCALAS Nº PLANO:
AÑO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B
SUBTRAMO PK. 29+500-ENLACE A-4
DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149
PILA 2 DEF. GEO. Y ARMADURAS (II)

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur
POR LA CONCESIONARIA
FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN
AUTOR DEL PROYECTO:
PABLO PAJARES TARANCON

ESCALAS:
1:200
ORIGINALES DIN A1 | COPIAS

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B
R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA
SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE A-4

CLAVE: 98-M-9005.B

Nº DE PLANO: 2.7.149
HOJA 11 DE 17

DESIGNACIÓN DEL PLANO:
ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-149
PILA 2 DEF. GEO. Y ARMADURAS (II)

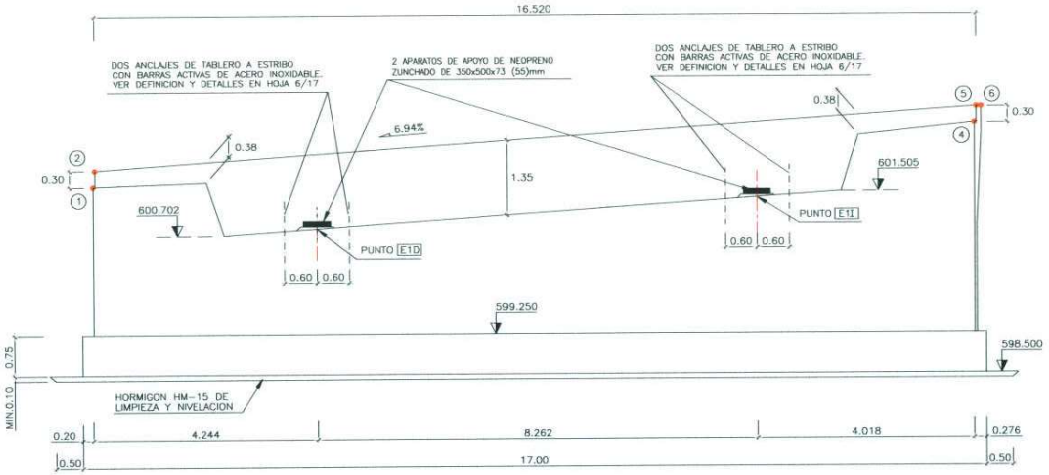
FECHA: 2004

ORIENTACIÓN EJES SINGULARES

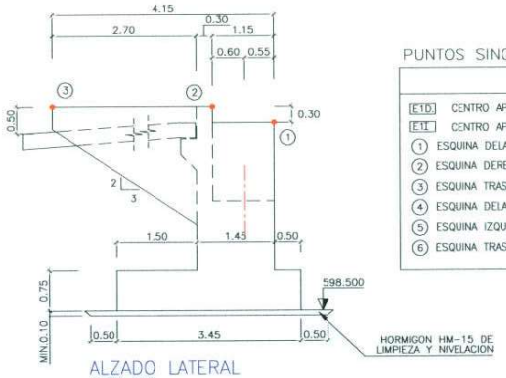
DENOMINACIÓN	Azmut
EJE DE APOYOS	176.0939g
EJE DE TRAZADO (intersección eje apoyos)	79.4192g

PUNTOS SINGULARES

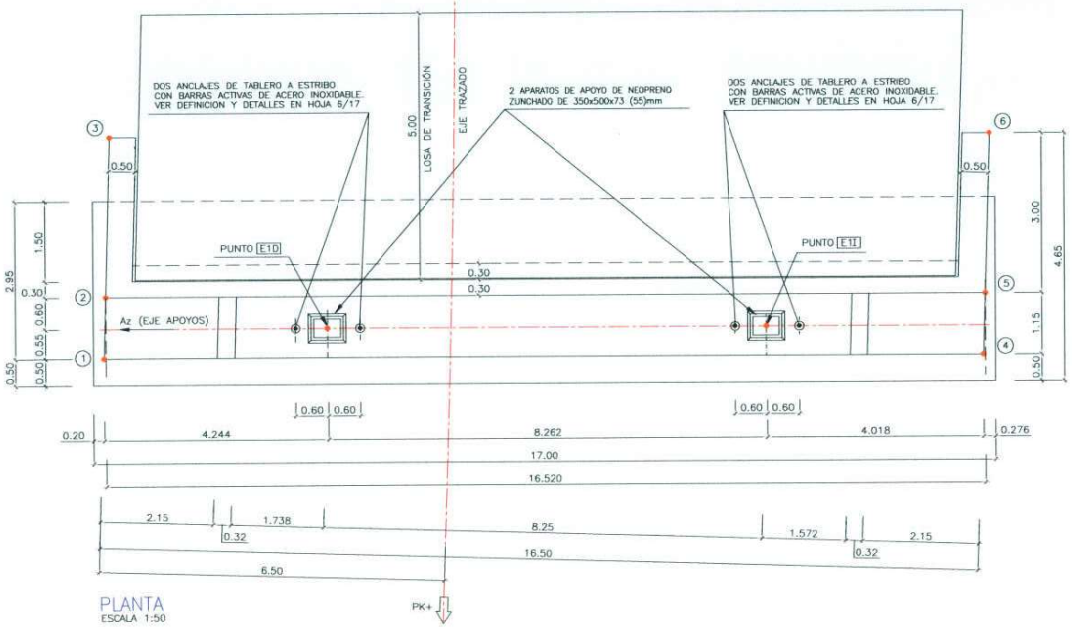
PUNTO	X	Y	Z
E1D CENTRO APOYO DERECHO	390,282	12,058	600,961
E1I CENTRO APOYO IZQUIERDO	387,252	19,744	601,534
(1) ESQUINA DELANTERA DERECHA CARGADERO	392,350	8,312	601,581
(2) ESQUINA DERECHA. MURETE	391,258	7,947	601,881
(3) ESQUINA TRASERA ALETA DERECHA	388,419	6,977	601,854
(4) ESQUINA DELANTERA IZQUIERDA CARGADERO	386,290	23,684	602,727
(5) ESQUINA IZQUIERDA MURETE	385,199	23,316	603,027
(6) ESQUINA TRASERA ALETA IZQUIERDA	382,362	22,339	602,966



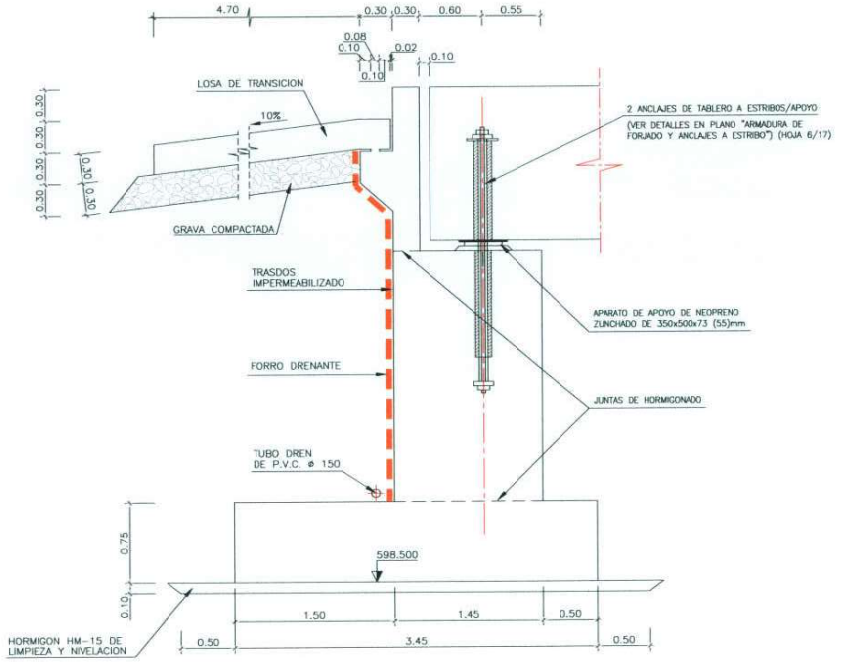
ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:50



ALZADO LATERAL
ESCALA 1:50



PLANTA
ESCALA 1:50



SECCIÓN TIPO
ESCALA 1:25

NOTAS

- PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO GENERAL.
- PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION SE HA SUPUESTO UNA TENSION MEDIA ADMISIBLE EN EL TERRENO DE 4 kg/cm2
- PARA DEFINICIÓN DE DETALLES DE ANCLAJES AL ESTRIBO VER HOJA 6 DE 17.
- LAS COORDENADAS X E Y ESTAN REFERIDAS A UNOS EJES LOCALES, PARALELOS A LOS ORIGINALES Y CUYO ORIGEN SE ENCUENTRAN EN EL PUNTO: X=448.000,000 Y=4.427.500,000

Nº	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA	REVISADO
3					
2					
1					
0					

SUSTITUYE A: — | SUSTIT. POR: — | CODIGO OBRA: —R-4 | CODIGO PLANO: — | Nº PLANO: — | ESCALAS: —

TITULO DEL PROYECTO Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA: ESTADO DE DIMENSIONES / M-50 ACTUACION B / R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE A-4

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 ESTRIBO 1 DEF. GEOMETRICA

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA: FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TARANCON

ESCALAS: INDICADAS — ORIGINALES DIN A1 — GRAFICAS

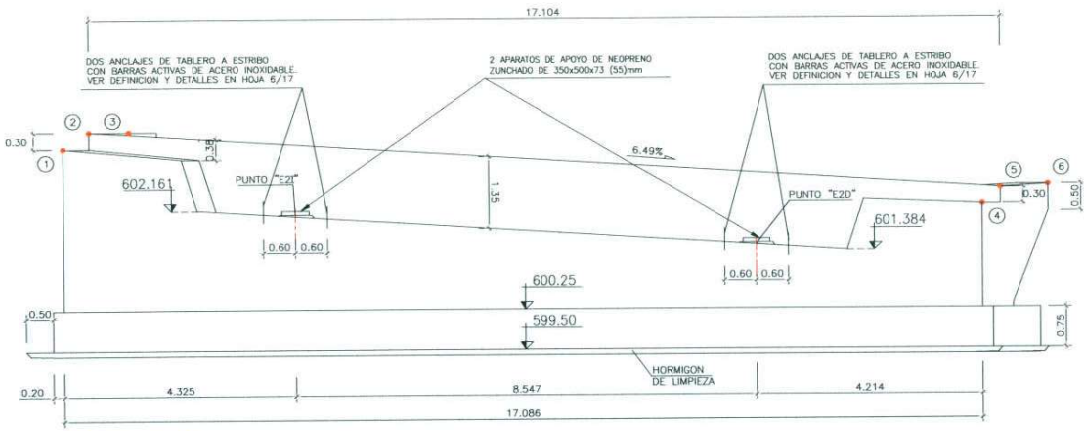
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA SUBTRAMO PK. PK.29+500 - ENLACE A-4

CLAVE: 98-M-9005.B

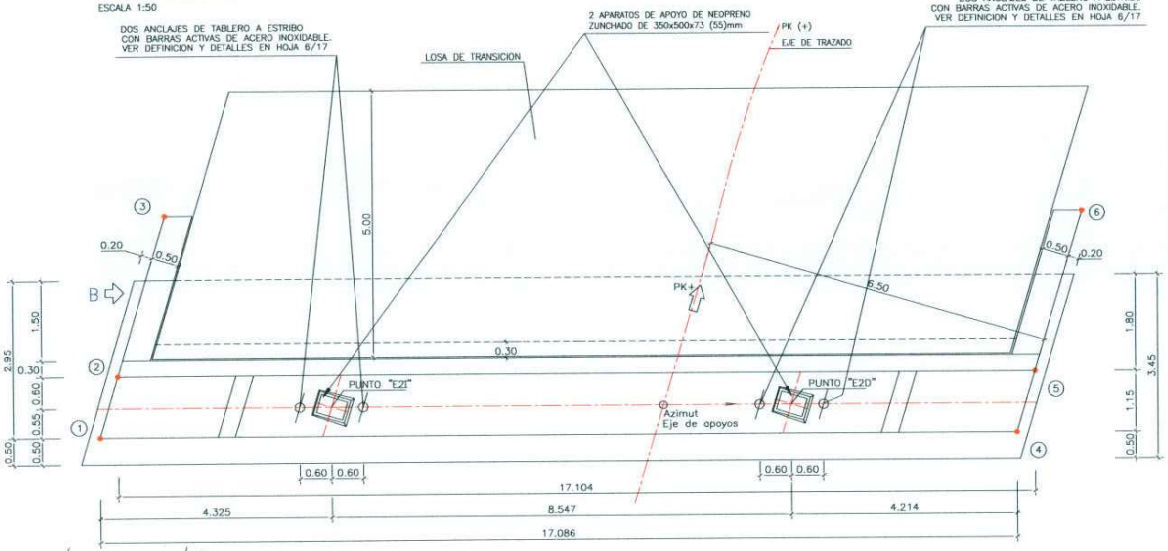
Nº DE PLANO: 2.7.149 — HOJA 12 DE 17

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS ESTRUCTURA E-149 ESTRIBO 1 DEF. GEOMETRICA

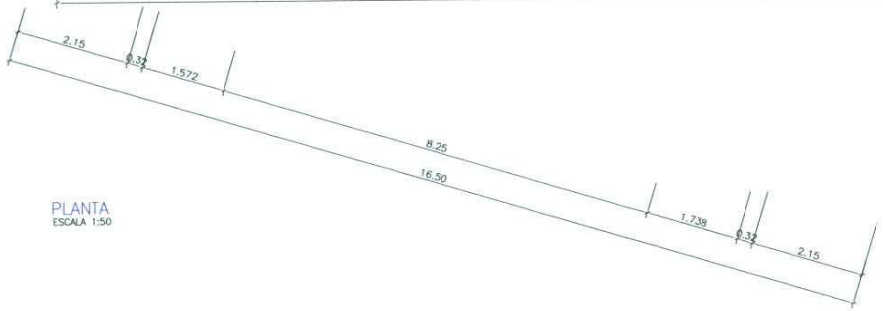
FECHA: 2004



ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:50

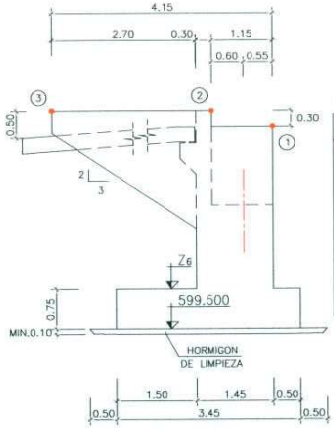


PLANTA
ESCALA 1:50



ORIENTACIÓN EJES SINGULARES

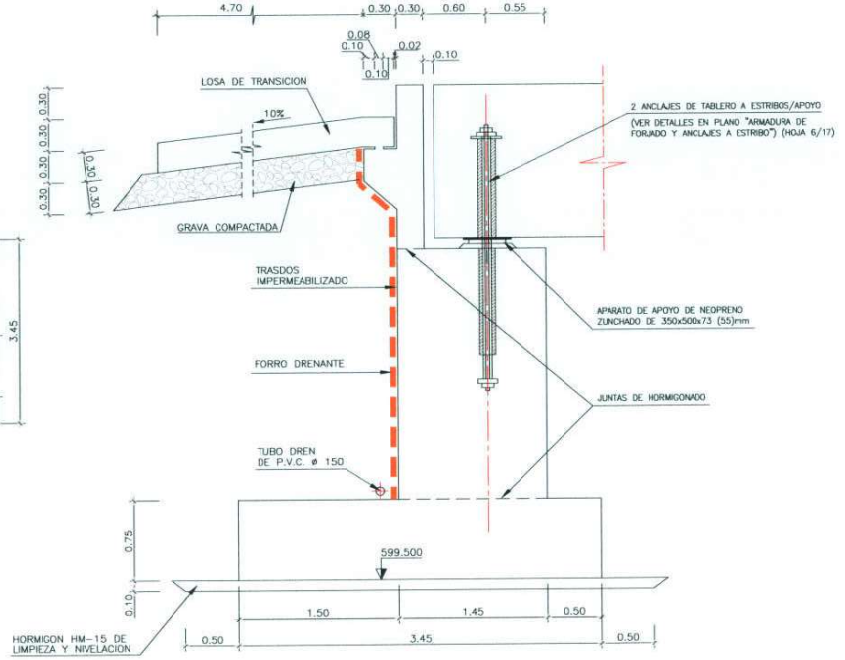
DENOMINACIÓN	Azimut
EJE DE APOYOS	176.4913g
EJE DE TRAZADO (intersección eje apoyos)	93.4244g



PUNTOS SINGULARES

PUNTO		X	Y	Z
E2D	CENTRO APOYO DERECHO	454.671	25.919	60'.626
E2 I	CENTRO APOYO IZQUIERDO	451.586	33.890	602.181
1	ESQUINA DELANTERA IZQUIERDA CARGADERO	449.512	37.725	603.378
2	ESQUINA IZQUIERDA MURETE	450.693	37.859	603.678
3	ESQUINA TRASERA ALETA IZQUIERDA	453.677	38.173	603.707
4	ESQUINA DELANTERA DERECHA CARGADERO	455.679	21.791	602.268
5	ESQUINA DERECHA MURETE	456.867	21.907	602.568
6	ESQUINA TRASERA ALETA DERECHA	459.855	22.177	602.598

ALZADO LATERAL (VISTA POR "B")
ESCALA 1:50



SECCIÓN TIPO
ESCALA 1:25

NOTAS

- PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO GENERAL.
- PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION SE HA SUPUESTO UNA TENSION MEDIA ADMISIBLE EN EL TERRENO DE 4 kg/cm2
- PARA DEFINICIÓN DE DETALLES DE ANCLAJES AL ESTRIBO VER HOJA 6 DE 17.
- LAS COORDENADAS X E Y ESTAN REFERIDAS A UNOS EJES LOCALES, PARALELOS A LOS ORIGINALES Y CUYO ORIGEN SE ENCUENTRAN EN EL PUNTO: X=448.000,000 Y=4.427.500,000

Nº VERSION	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA
3								
2								
1								
0								
			DELINEADO		REVISADO		VERIFICADO	

SUSTITUYE A: —
SUSTIT. POR: —
CODIGO OBRA: —R-4
CODIGO PLANO: —
Nº PLANO: —
ESCALAS: —

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID – OCAÑA SUBTRAMO:PK. 29+500– ENLACE A-4

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 ESTRIBO 2 DEF. GEOMETRICA

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA: FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TARANCON

ESCALAS: 1:200 ORIGINALES DINA1 GRAFICAS

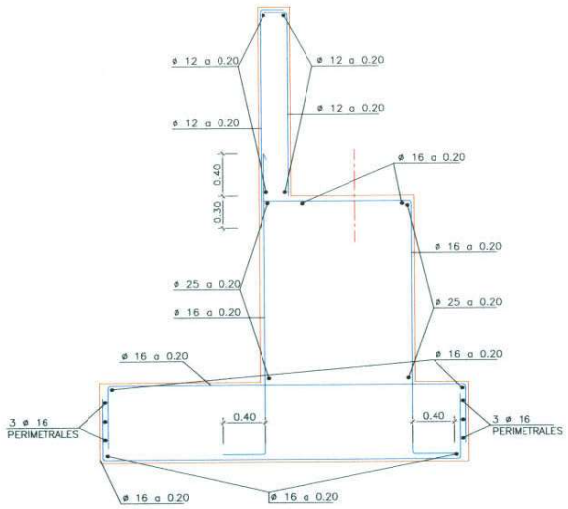
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID – OCAÑA SUBTRAMO PK. PK.29+500 – ENLACE A-4

CLAVE: 98-M-9005.B

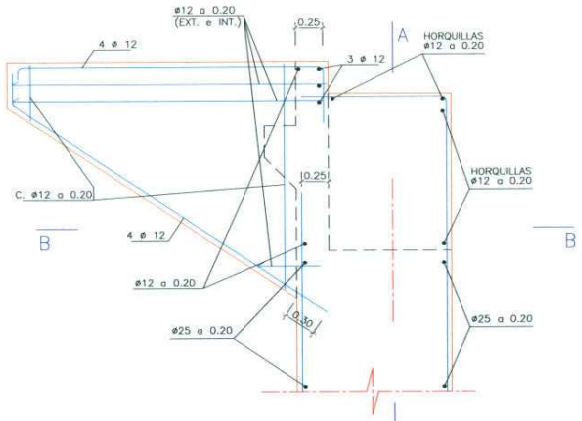
Nº DE PLANO: 2.7.149 HOJA 13 DE 17

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS ESTRUCTURA E-149 ESTRIBO 2 DEFINICION GEOMETRICA

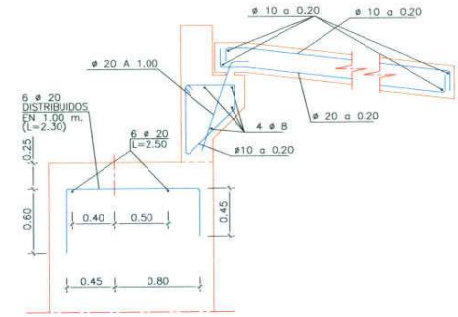
FECHA: 2004



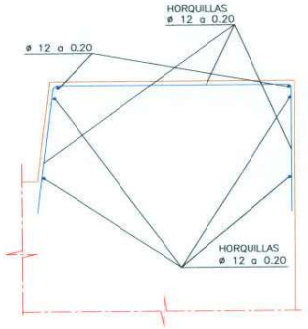
ARMADURA DE ESTRIBOS
ESCALA 1:25



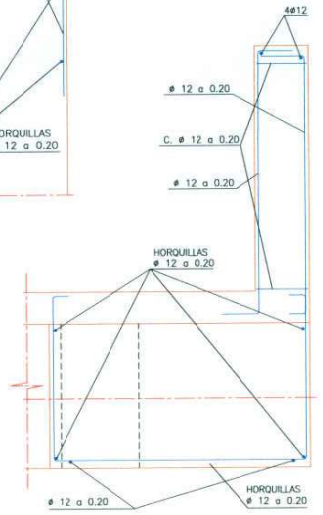
ARMADURA DE ALETAS Y MURO LATERAL
ESCALA 1:25



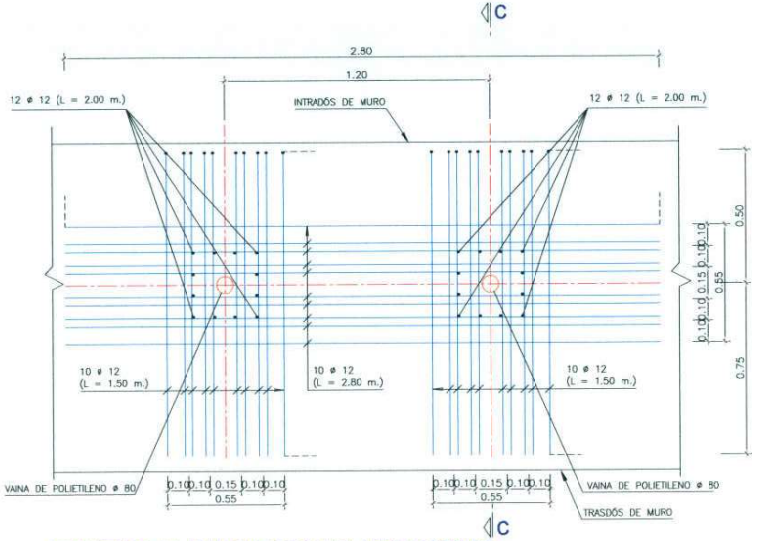
ARMADURA DE APOYOS Y LOSA TRANSICION
ESCALA 1:25



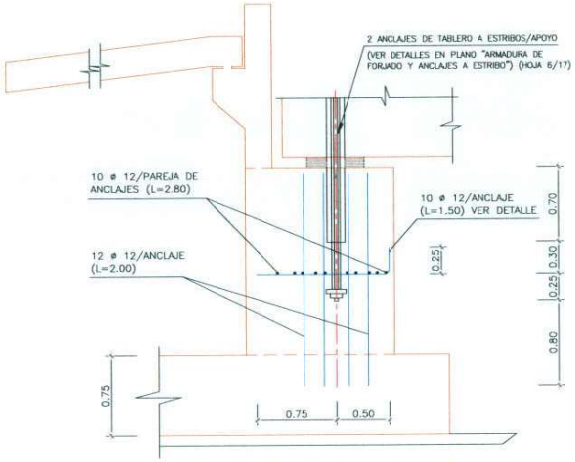
SECCION A–A
ESCALA 1:25



SECCION B–B
ESCALA 1:25



REFUERZOS DE ARMADURA EN ANCLAJES A ESTRIBO
ESCALA 1:25



DETALLE ARMADURA ANCLAJE TABLERO–ESTRIBO

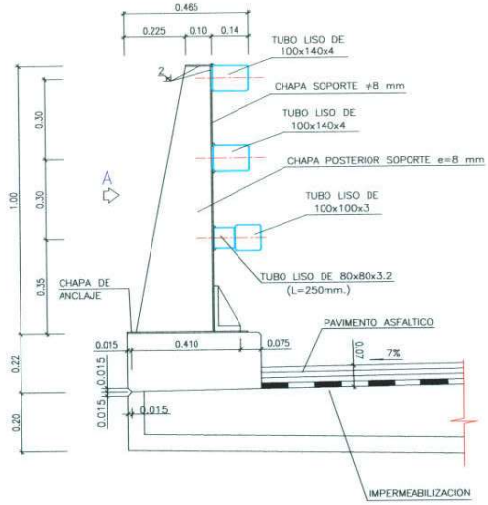
SECCIÓN C–C
ESCALA 1:25

NOTAS

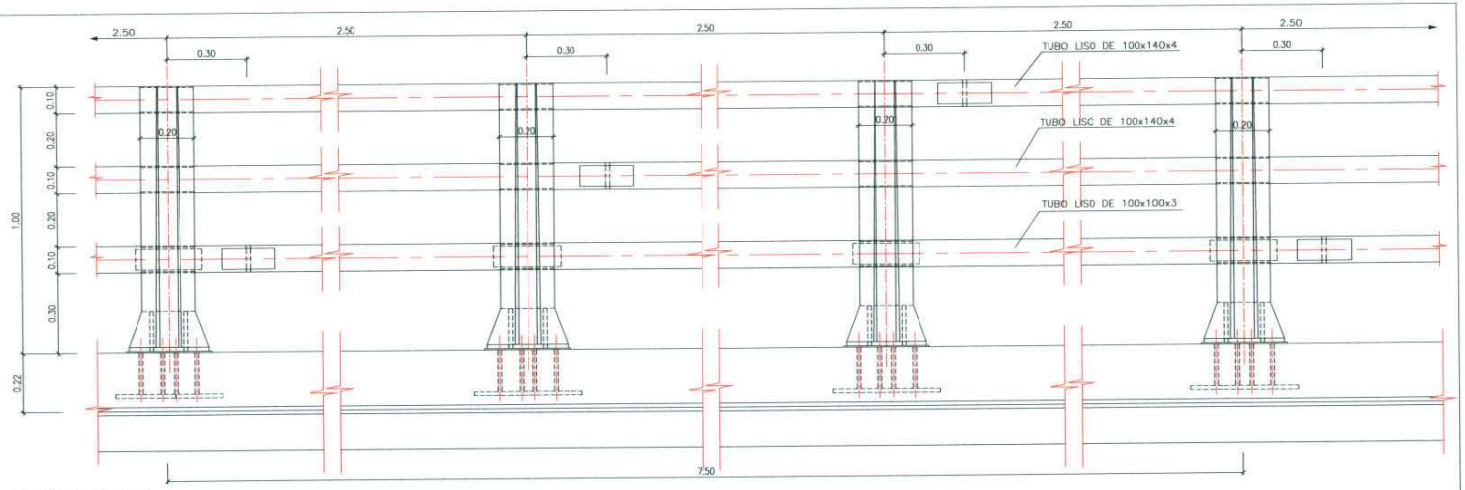
PARA CONTROL DE CALIDAD Y RECUBRIMIENTOS VER PLANO GENERAL.

LOS SOLAPES Y ANCLAJES DE LAS ARMADURAS SE HARAN SEGUN LA INSTRUCCION EHE

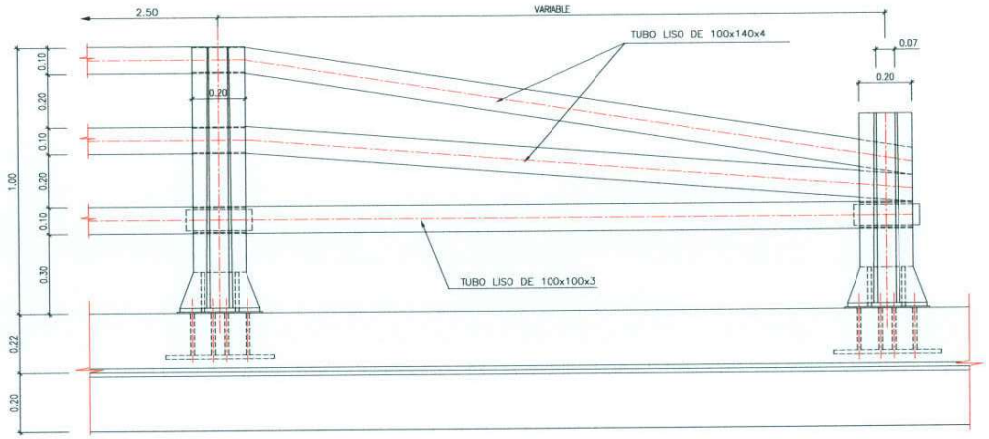
| | | |



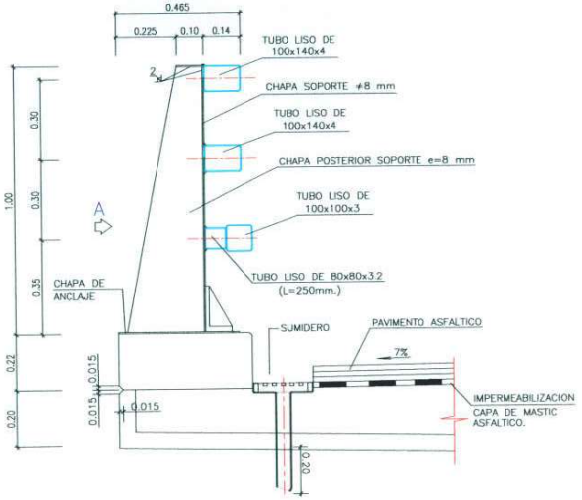
DETALLE DE PRETIL
ESCALA 1:10



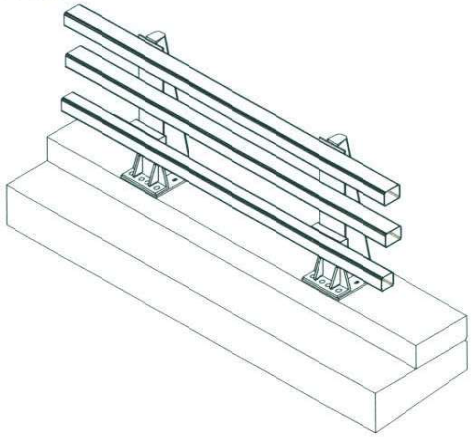
ALZADO POR A
ESCALA 1:10

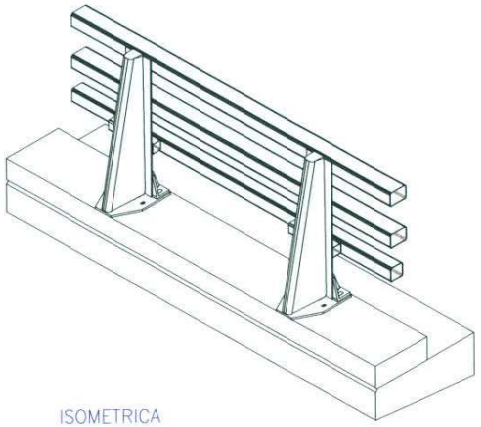


DETALLE REMATE DE PRETIL
ESCALA 1:10



DETALLE DE PRETIL CON SUMIDERO
ESCALA 1:10

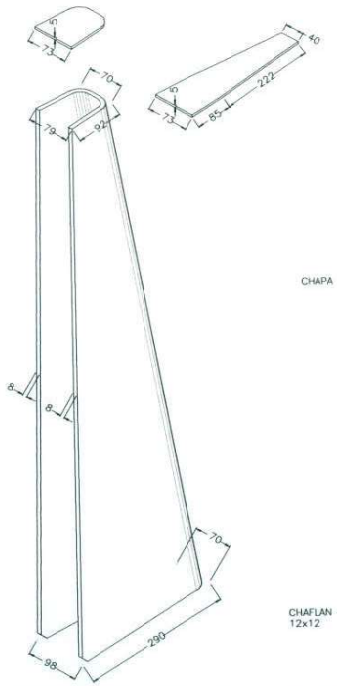




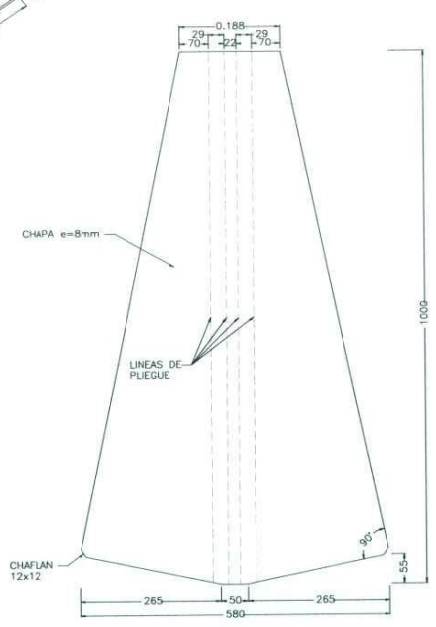
ISOMETRICA

| | | |

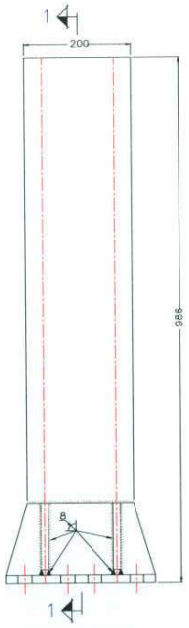
ELEMENTOS DEL PRETIL



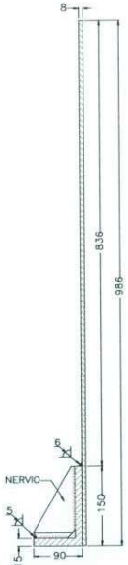
ISOMETRICA CHAPA POSTERIOR SOPORTE
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).



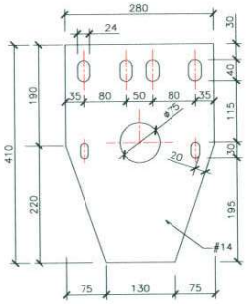
CHAPA POSTERIOR SOPORTE
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).



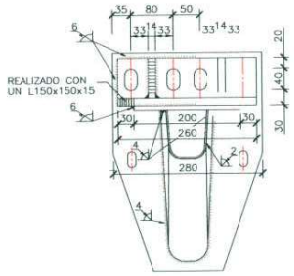
SOPORTE ALZADO
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).



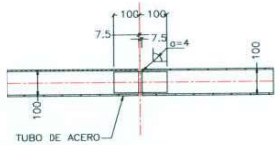
SECCION 1–1
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETRCS).



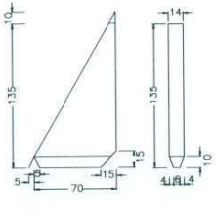
CHAPA DE ANCLAJE
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).



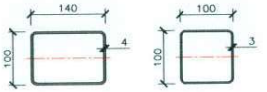
SOPORTE PLANTA
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).



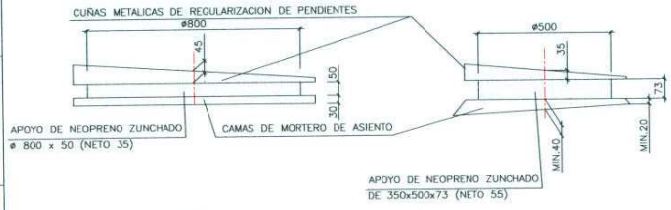
DETALLE CONEXION TUBOS
ESCALA 1:10
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).

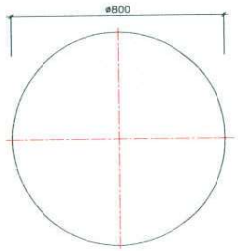


NERVIO
ESCALA 12,5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).

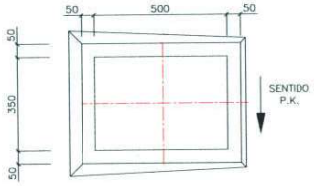


SECCIONES DE TUBOS
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS)

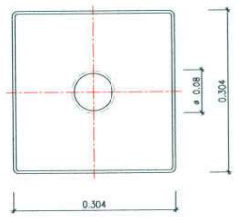




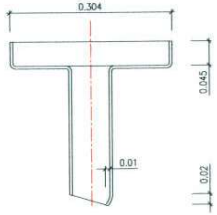
APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO
ESCALA 1:10
COTAS EN MILIMETROS



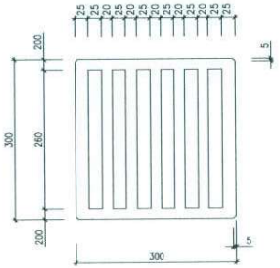
APOYOS DE NEOPRENO EN ESTRIBOS
ESCALA 1:10
COTAS EN MM.



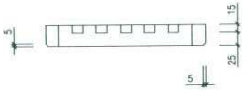
BUZON
ESCALA 1:5



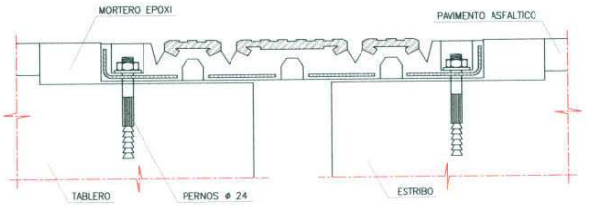
SECCION DE BUZON
ESCALA 1:5



REJILLA
COTAS EN MILIMETROS
ESCALA 1:5



SECCION DE REJILLA
MATERIAL: FUNDICION – COTAS EN MILIMETROS
ESCALA 1:5



JUNTA DE DILATACION
ESCALA 1:5
LAS JUNTAS DE DILATACION TENDRAN UNA AMPLITUD DE 85 MM CON UNA APERTURA INICIAL DE 32 MM

NOTAS: LOS NEOPRENOS TENDRAN UNA DUREZA DE (60±5 SHORE A) SEGUN LA NORMA UNE 53.549; Y CUMPLIRAN LAS ESPECIFICACIONES DE RESISTENCIA, ENVEJECIMIENTO Y ALARGAMIENTO, CONTENIDAS EN LAS NORMAS UNE 53.510, UNE 53.511, UNE 53.548.

NOTAS:
- EL PRETIL METALICO SE PINTARA DE COLOR AZUL
- LA BARRERA E IMPOSTA, TENDRAN SIEMPRE JUNTA DE DILATACION EN COINCIDENCIA CON LAS JUNTAS DE DILATACION DEL PUENTE O DE MUROS.
- LOS PARAMENTOS VISTOS, SE PROTEGERAN CON PINTURA ANTIVANDALICA.

3												
2												
1												
0												
Nº VERSION	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA
			DELINEADO		REVISADO		VERIFICADO					

CODIGO OBRA: --R-4 | SUSTIT. POR: | SUSTITUYE A:
CODIGO PLANO: | Nº PLANO:
ESCALAS:
JU DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID – OCAÑA SUBTRAMO PK. 29+500– ENLACE A-4
DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 DETALLES II

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA: FERNANDO GIJUO LINARES

ferrovial AGROMAN

AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TARANCON

ESCALAS: 1:200 ORIGINALES DINA1 GRAFICAS

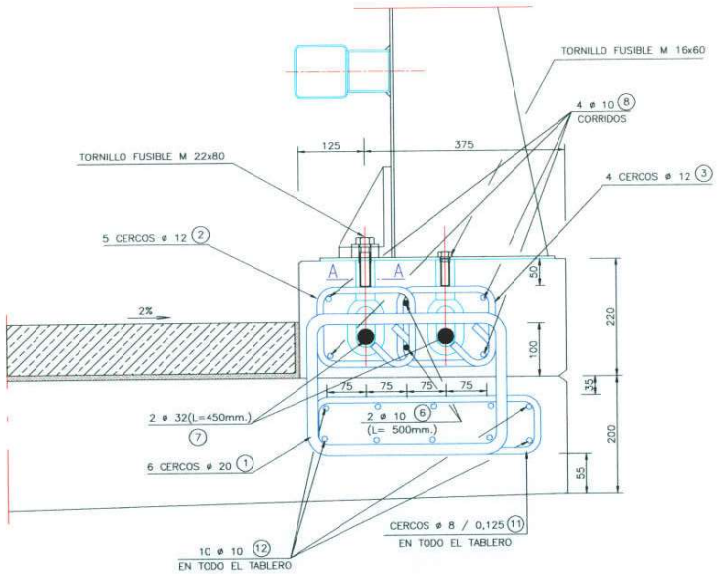
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION R-4 / M-50 ACTUACION B R-4 TRAMO:MADRID – OCAÑA SUBTRAMO PK. PK.29+500 – ENLACE A-4

CLAVE: 98-M-9005.B

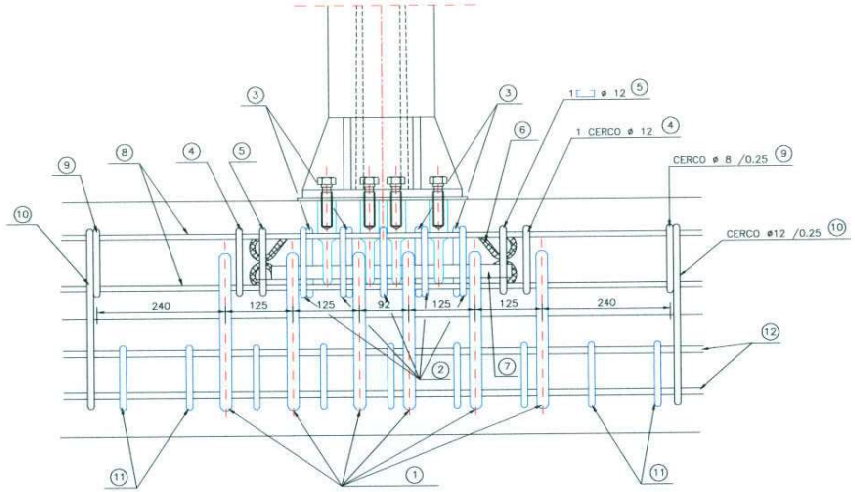
Nº DE PLANO: 2.7.149 HOJA 16 DE 17

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURAS ESTRUCTURA E-149 DETALLES (II)

FECHA: 2004

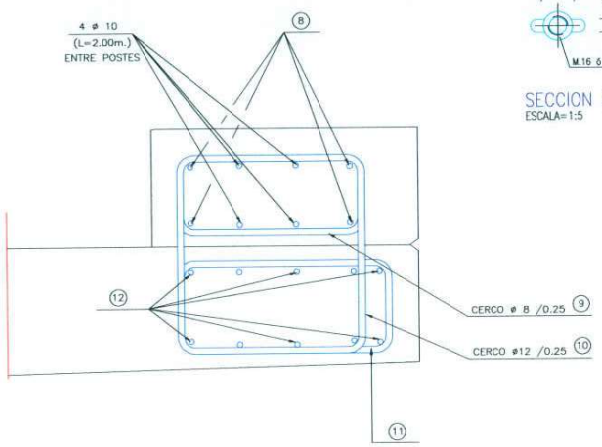


DETALLE ANCLAJE PRETIL
ESCALA=1:5

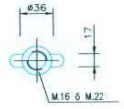


(11) Y (12) SUPLEMENTO DE LA ARMADURA DEL TABLERO

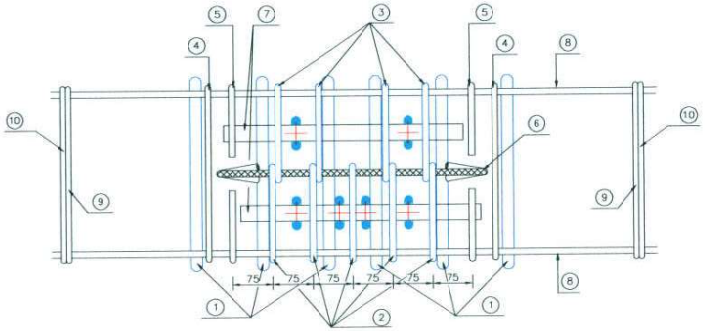
ALZADO ANCLAJES
ESCALA=1:5



ARMADURA ENTRE POSTES
ESCALA=1:5



SECCION A-A
ESCALA=1:5

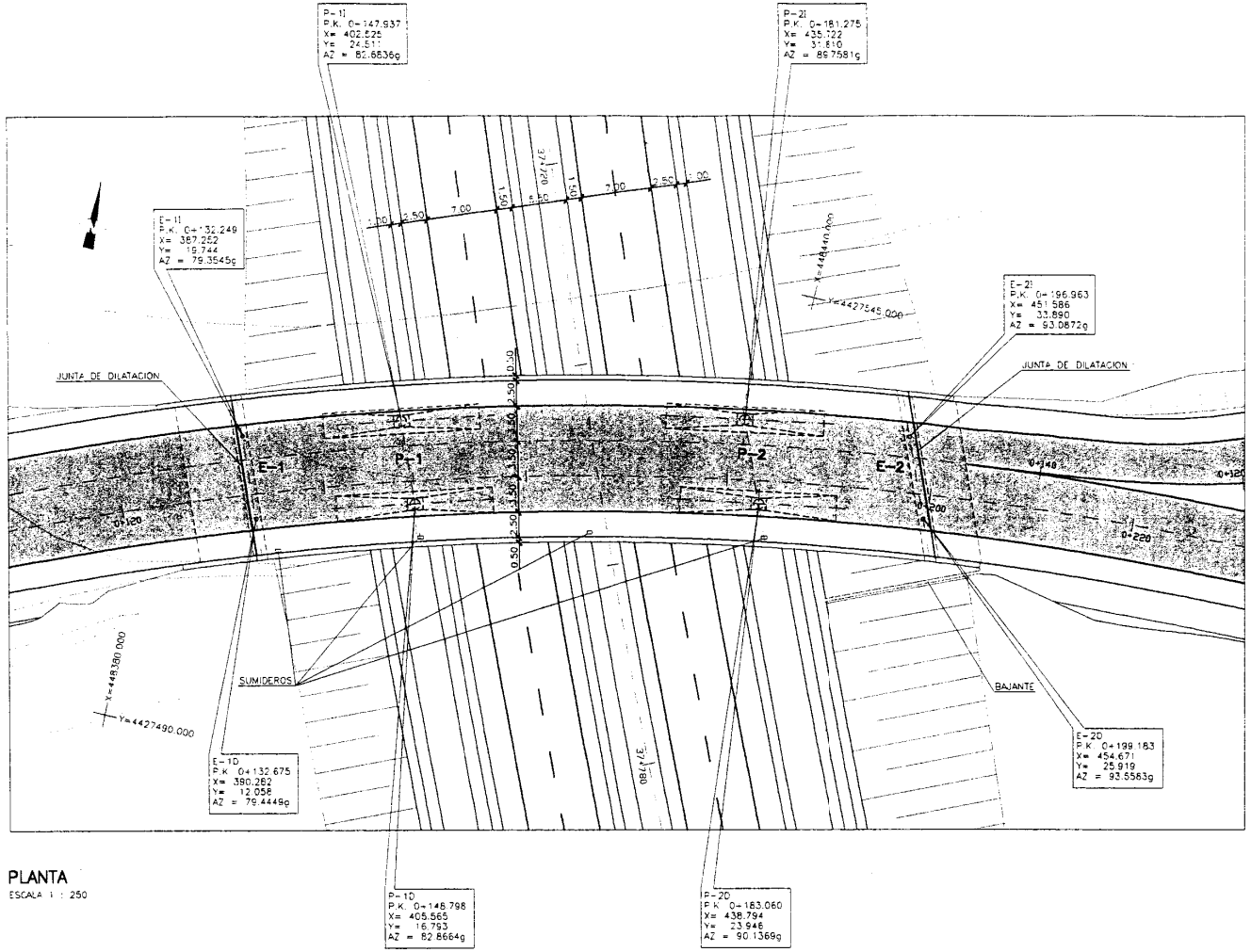


PLANTA ANCLAJES
ESCALA=1:5
NO SE HA REPRESENTADO LAS ARMADURAS DEL TABLERO

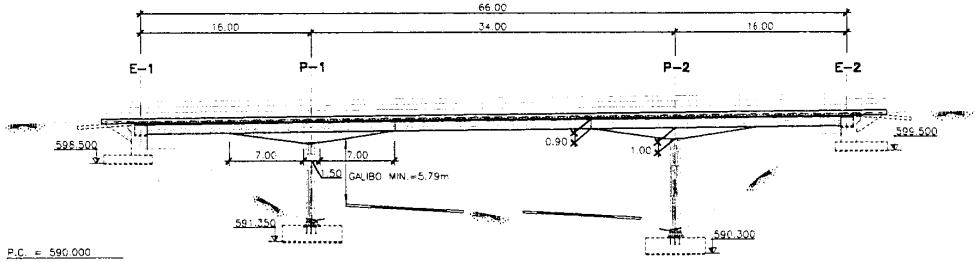
| | | |

APÉNDICE 4. PROYECTO ORIGINAL

ESTRUCTURA
E-149

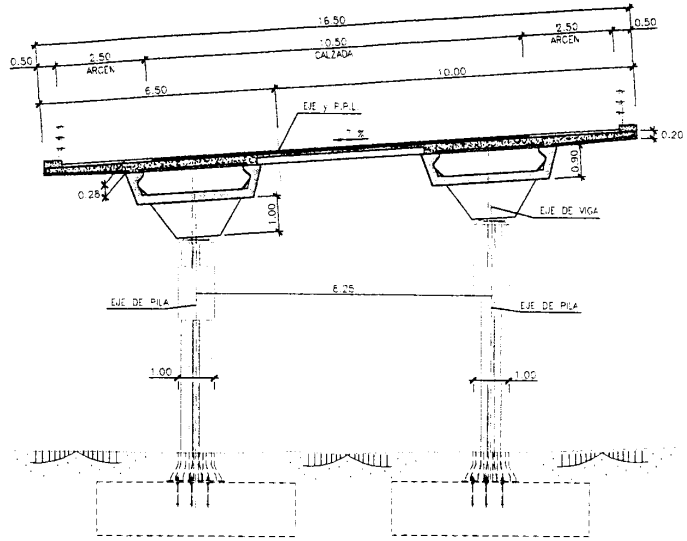


PLANTA
ESCALA 1 : 250



ALZADO
ESCALA 1:250

P.C. = 590.000



SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1:75

CUADRO DE MATERIALES EHE

MATERIAL		CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE
HORMIGON DE LIMPIEZA		HM-15	HORMIGON NO ESTRUCTURAL	
HORMIGON EN CIMIENTOS		HA-25/B/20/IIa+Qc	ESTADISTICO	$\gamma_c = 1,50$
HORMIGON EN ESTRIBOS		HA-25/B/20/IIa+Qc	ESTADISTICO	$\gamma_c = 1,50$
HORMIGON EN PILAS		HM-35/B/20/IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c = 1,50$
HORMIGON EN VIGAS PREF.		HP-50/B/12/IIa	INTENSO	$\gamma_c = 1,50$
HORMIGON EN FORJADO TABLERO		HA-25/F/20/IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c = 1,50$
ACERO PASIVO	"IN SITU"	B 500 S	NORMAL	$\gamma_s = 1,15$
	EN PREFABRICADOS		INTENSO	
ACERO DE PRETENSAR		Y 1860-S7	INTENSO	$\gamma_s = 1,15$
ACERO ESTRUCTURAL PILAS		S 355 JR PINTABLE	NORMAL	$\gamma_s = 1,15$
EJECUCION		———	INTENSO	$\gamma_s = 1,35$ $\gamma_g = 1,50$ $\gamma_p = 1,00$ $\gamma_q = 1,50$

NOTAS:

- EL HORMIGON EN CONTACTO CON EL TERRENO DEBERA REALIZARSE CON CEMENTO RESISTENTE A SULFATOS (SR)
- LAS COORDENADAS X E Y ESTAN REFERIDAS A UNOS EJES LOCALES, PARALELOS A LOS ORIGINALES, Y CUYO ORIGEN SE ENCUENTRA EN EL PUNTO:
  Xo= 445.000
  Yo= 4 427.500
- LOS Az DE LOS CENTROS DE REPLANTEO CORRESPONDEN AL EJE DEL TRAZADO DEL RAMAL.
- LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMENTO MAS PROXIMO NO SERA MENOR DEL VALOR INDICADO EN EL CUADRO.
- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE USARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.
- LAS PILAS ESTARAN PROTEGIDAS POR BARRERAS DE SEGURIDAD, QUE SERAN RIGIDAS SI SU DISTANCIA AL ARCEN ES MENOR 1,5m.
- INDEPENDIENTEMENTE DE LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DE PROYECTO, LA DOSIFICACION DEL HORMIGON DEBERA CUMPLIR CON LAS LIMITACIONES DE AGUA Y CEMENTO Y CON EL CONTENIDO MINIMO DE CEMENTO QUE SE INDICAN EN EL SIGUIENTE CUADRO.

CUADRO DE RECUBRIMIENTOS

	RECUBRIMIENTO (mm)	RELACION a/c MAXIMA	CONTENIDO MINIMO CEMENTO (Kg/m3)
HORMIGON EN CIMIENTOS	45	0.45	350
HORMIGON EN ESTRIBOS	35	0.55	300
HORMIGON EN PILAS	–	0.55	300

INDICE DE PLANOS

2.7.149.1 PLANO GENERAL
2.7.149.1A DATOS GENERALES TRAZADO
2.7.149.1B DATOS GENERALES GEOTECNIA
2.7.149.2 TABLERO DEFINICION GEOMETRICA
2.7.149.3 TABLERO REPLANTEO
2.7.149.4 ARMADURA VIGAS PREFABRICADAS LATERALES
2.7.149.5 ARMADURA VIGA PREFABRICADA CENTRAL
2.7.149.6 ARMADURA DEL FORJADO Y ANCLAJES A ESTRIBOS
2.7.149.7 FASES DE MONTAJE DEL TABLERO
2.7.149.8 PILA 1 DEF. GEO. Y ARMADURAS (I)
2.7.149.9 PILA 1 DEF. GEO. Y ARMADURAS (II)
2.7.149.10 PILA 2 DEF. GEO. Y ARMADURAS (I)
2.7.149.11 PILA 2 DEF. GEO. Y ARMADURAS (II)
2.7.149.12 ESTRIBO 1. DEFINICION GEOMETRICA
2.7.149.13 ESTRIBO 2. DEFINICION GEOMETRICA
2.7.149.14 ESTRIBOS. ARMADURAS
2.7.149.15 DETALLES I
2.7.149.16 DETALLES II
2.7.149.17 DETALLES III

Nº	FECHA	MOTIVO MODIFICACION	DELINEADO	REVISADO	VERIFICADO
3	13-05-02	REVISION REPLANTEO	J.M. BRIZA	A. DEL VALLE	E. CEBALLOS
2	31-01-02	CAMBIO VERSION EJECUCION	M.A. ALVAREZ	A. DEL VALLE	E. CEBALLOS
1	28-06-01	CAMBIO VERSION EJECUCION	M. ALVAREZ	A. CELEMIN	E. CEBALLOS
0	JUN-02	PROYECTO DE CONSTRUCCION	M. ALVAREZ	J. CELEMIN	E. CEBALLOS

SUSTITUYE A: — SUSTIT. POR: —

CODIGO OBRA: —R-4— CODIGO PLANO: 2-7-149-01.DWG

ESCALAS: Nº PLANO 2.7.149 INDICADAS

TITULO DEL PROYECTO: nombre de construcción
R-4 TRAMO:MADRID – OCAÑA ACTUACION B
SUBTRAMO PK. 29+600 – ENLACE N-IV

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURAS E-149 PLANO GENERAL

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Autopista Madrid Sur

POR LA CONCESIONARIA: FERNANDO GUIJO LINARES

ferrovial AGROMAN

PROYECTO: FRANCISCO MORALES ORTEGA; EMILIO HERRERO BENEITEZ; E. CEBALLOS GOROSTIZA

CONSULTOR: José A. Torroja oficina técnica, s.a.

ESCALAS: INDICADAS (ORIGINALES DIN A1) (COPIAS)

TITULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCION
R-4 TRAMO:MADRID – OCAÑA ACTUACION B
SUBTRAMO PK. 29+600 – ENLACE N-IV

CLAVE: T8-M-9005B

Nº DE PLANO: 2.7.149
HOJA 01 DE 17

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-149
PLANO GENERAL

FECHA: JUNIO 2002

I. DESCRIPCIÓN

MEMORIA DESCRIPTIVA E-149

DESCRIPCIÓN

El Paso Superior proyectado, denominado Estructura E-149, corresponde al Proyecto de Construcción de la Concesión R-4, Tramo Madrid-Ocaña, Actuación B.

Es un puente que tiene una longitud total de 66 m. Se resuelve con tres vanos de luces 16.00 + 34.00 +16.00 m. y tiene un ancho de 16.50 m. El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva de radio 300 m con peralte constante del 7% mientras que el trazado en alzado está comprendido en un tramo en rampa con pendiente constante del 1.0%.

La distribución del tablero es la siguiente: barreras exteriores de 0.50 m de anchura, arcenes de 2.50 m y calzada de único sentido de 10.50 m de anchura capaz para tres carriles de 3.50 m de cada uno.

El gálibo vertical mínimo sobre la R4 es de 5.79 m.

El tablero es continuo, apoyado sobre pilas y estribos. Su sección transversal está formada por dos cajones unicelulares prefabricados de 0.90 m de canto, 3.74 m de anchura y acartelados sobre pilas con cartelas de sección trapecial de 1.0 m de canto y 15.50 m de longitud. Cada cajón se prefabrica en tres tramos y se le dota de continuidad posteriormente. Dispuestos a 8.25 m de distancia, sobre ellos se construye con ayuda de encofrados perdidos un forjado de espesor variable en los voladizos desde 0.20 m en bordes a 0.28 m junto a los cajones. Este último valor se mantiene constante es el resto de la sección.

Las pilas son cuatro fustes circulares mixtos de diámetro 1.0 m, de altura variable de 7.4 a 9.4 m, construidos sobre zapatas. Cada fuste tiene una camisa metálica exterior de 10 mm de espesor y 16 aletas del mismo calibre. Las zapatas son de 4.50 por 4.50 m de lado y 1.30 m de canto. Los apoyos en cabeza de pila, son de neopreno zunchado, de sección circular y dimensiones ϕ800x50 (neto 35) mm.

Los estribos son cerrados, de alturas muy reducidas, siempre inferiores a 4.0 metros incluyendo los muretes de guarda. El tablero se cose a cada estribo mediante cuatro barras de acero de alta resistencia ϕ26.5 tesadas a 40 t/barra. Cada cajón se apoya en los estribos mediante un único aparato de apoyo de neopreno zunchado de sección rectangular y dimensiones 350 x 500 x 73 (neto 55) mm. que se pegan con resina tanto al tablero como a la cama inferior ejecutada sobre el estribo.

Se disponen juntas de dilatación sólo en los estribos de 85 mm de carrera total y cuatro sumideros en el borde derecho de la calzada, así como una bajante tras la aleta derecha del estribo 2 . En el trasdós de los dos estribos se disponen losas de transición.

MATERIALES

Hormigones

En zapatas	HA-25/B/20/IIa+Qc	$\gamma c = 1.50$
En estribos	HA-25/B/20/IIb+Qc	$\gamma c = 1.50$
En pilas	HM-35/B/20/IIb	$\gamma c = 1.50$
En vigas prefabricadas	HP-50/B/17/IIb	$\gamma c = 1.50$
En forjado de tablero	HA-25/F/20/IIb	$\gamma c = 1.50$

El Nivel de Control considerado es: Estadístico.

Aceros

Pasivo:		B 500 S	$\gamma s = 1.15$
Activo:	Cables	Y 1860 S7	$\gamma s = 1.15$
	Barras	MKY-85/105	$\gamma s = 1.15$
Estructural en pilas:		S 355	$\gamma s = 1.10$

El Nivel de Control considerado es: Normal.

Ejecución

El Nivel de Control considerado es: Intenso (según EHE).

NORMATIVAS EMPLEADAS

- Instrucción sobre las Acciones a considerar en el proyecto de Puentes de carretera (IAP-98).
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos ~~el~~astoméricos para puentes de carretera (MOPU 1982).
- Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción de puentes de carretera.

JOSÉ A. TORROJA. OFICINA TÉCNICA. S.A.

JOSE A. TORROJA
OFICINA TECNICA, S.A.

Fdo.: J. Andrés del Valle

II. TABLERO



FERROVIAL-AGROMAN

RADIAL 4-M-50 DE MADRID E-149

ANEJO DE CÁLCULOS

Diciembre-2.002

ÍNDICE

1. Bases de cálculo y dimensionamiento 2

1.1.- Normativas empleadas. 3

1.2. - Cargas aplicadas. 3

1.3.- Características de los materiales empleados 3

1.4.- Coeficientes de seguridad adoptados 4

1.5.- Programas informáticos utilizados 4

2. Cálculo de emparrillado 5

2.1. Datos de la estructura 8

2.2. Croquis emparrillado 9

2.3. Relación de esfuerzos en secciones 24

2.3.1. Esfuerzos cortantes 25

2.3.2. Momentos flectores en t.m 29

2.3.3. Envolvente de Reacciones 33

3. Armadura tablero 34

3.1. Armado de losa 35

3.1.1. Transversal 36

3.1.2. Longitudinal 39

3.2. Armado vigas 40

3.2.1. Vigas vanos laterales 41

Estado límite de flexión 41

Estado límite último de Cortante 43

3.2.2. Viga vano central 44

Estado límite de flexión 44

Estado límite último de Cortante 46

3.2.3. Estado límite último de Rasante 47

4. Cálculo de apoyos y reacciones 48

4.1. Croquis de apoyos 49

4.2. Reacciones verticales y horizontales 50

Cargas en estribos y pilas 50

4.3. Apoyos 53

1. Bases de cálculo y dimensionamiento

1.- Bases de cálculo y dimensionamiento.

Se exponen a continuación los criterios y normativas empleadas en la realización de este anejo de cálculo.

1.1.- Normativas empleadas.

- Instrucción sobre las Acciones a considerar en el proyecto de Puentes de carretera (IAP-98).
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)
- Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera (MOPU 1982)

1.2. - Cargas aplicadas.

- Peso específico del hormigón armado o pretensado: $\gamma_h = 2.50$ Mp/m^3
- Peso específico de mezcla bituminosa: $\gamma_a = 2.40$ Mp/m^3
- Peso barrera $p = 1.0$ Mp/m
- Sobrecarga repartida debida al tráfico: $S = 0.4$ Mp/m^2
- Sobrecarga puntual debida al tráfico: $P = 120$ Mp

1.3.- Características de los materiales empleados

- Hormigones:
  - Prefabricados:
    - Pretensado: HP-50/ B / 17 / II b
  - "In situ":
    - Armado: HA-25/ F / 20 / II b

- Aceros:
  - Elementos prefabricados:
    - Acero pasivo: B 500 S
    - Acero activo: Cordones Y 186057
  - Elementos "in situ":
    - Acero pasivo: B 500 SD

1.4.- Coeficientes de seguridad adoptados

- Mayoración acciones (Estados Límites Últimos):
  Nivel de control intenso:
  - Permanentes: $\gamma_G = 1.35$
  - Variable: $\gamma_Q = 1.50$

- Minoración de resistencia del hormigón:
  - En prefabricados: $\gamma_c = 1.5$
  - "In situ": $\gamma_c = 1.5$

- Minoración de resistencia del acero:
  - En prefabricados: $\gamma_s = 1.15$
  - "In situ": $\gamma_s = 1.15$

1.5.- Programas informáticos utilizados

Para la obtención de los esfuerzos ha sido utilizado el programa "Emparrillado". Una vez hallados mediante hojas de cálculo realiza el dimensionamiento de las armaduras activas en servicio y se comprueba la validez en condiciones de rotura. Así mismo se analiza el comportamiento de la estructura frente a los diversos Estados Límites.

2. Cálculo de emparrillado

Como se ha comentado en el apartado 1 del presente anejo de cálculo, la estructura ha sido analizada como un emparrillado. En el caso particular del tablero final hay que comentar que éste ha sido discretizado como un emparrillado de cuatro nervios longitudinales y barras transversales de interejes variables. Los nervios longitudinales se subdividen en:

- dos correspondiendo a cada nervio de cada viga cajón
- otros dos a los bordes de la losa

Las diferentes características mecánicas que presentan los diversos elementos, conforme se avanza en el proceso de montaje, motiva que se deban utilizar diferentes modelos. A continuación pasamos a describirlos.

a) Montaje de vigas y colocación de cargas hasta el primer hormigonado

En las primeras fases se procede al montaje de las vigas, y colocación de prelosas . Además, se realiza el hormigonado de la losa en Fase I, como se indica en los planos.

b) Resto del hormigonado

Posteriormente, y sobre esta misma disposición estructural, se hormigona el resto de la losa del tablero en Fase II.

El efecto del hormigonado en dos fases, se considera en el cálculo tensional, al tener en cuenta las variaciones de las características mecánicas de la sección. El peso del hormigón de la losa, en estas fases de ejecución, actúa, según el caso, sobre la sección viga o sobre la sección viga con losa de tape.

c) Situación final.

La losa del tablero ha sido ejecutada y ya colabora en el comportamiento resistente de la estructura.

Sobre el tablero así construido, actúan las cargas que marca la IAP, así como el resto de condiciones de proyecto.

A continuación se adjunta la entrada de datos y el gráfico del emparrillado final estudiado . Los modelos de las fases previas se han obtenido quitando elementos a este emparrillado final.

2.1. Datos de la estructura

Datos de la estructura

Luz de cálculo (m)	:	68.040
Ancho (m)	:	16.500
Esviaje (g)	:	104.000
Esviaje 2 (g)	:	117.800
Radio (m)	:	300.000
Dist. Eje Viga borde a ext. tablero (m)	:	4.125
Ancho de las aceras (m)	:	0.500
Dist. Eje Barrera a ext. tablero (m)	:	0.250
Espesor de la losa (m)	:	0.250
Espesor riostras (m)	:	0.300
Peso pavimento (t/m²)	:	0.240
Peso de las aceras (t/m²)	:	0.000
Peso Barrera (t/m)	:	1.000
Sobrecarga uniforme(t/m²)	:	0.400
Distancia de la rueda a la acera (m)	:	0.500

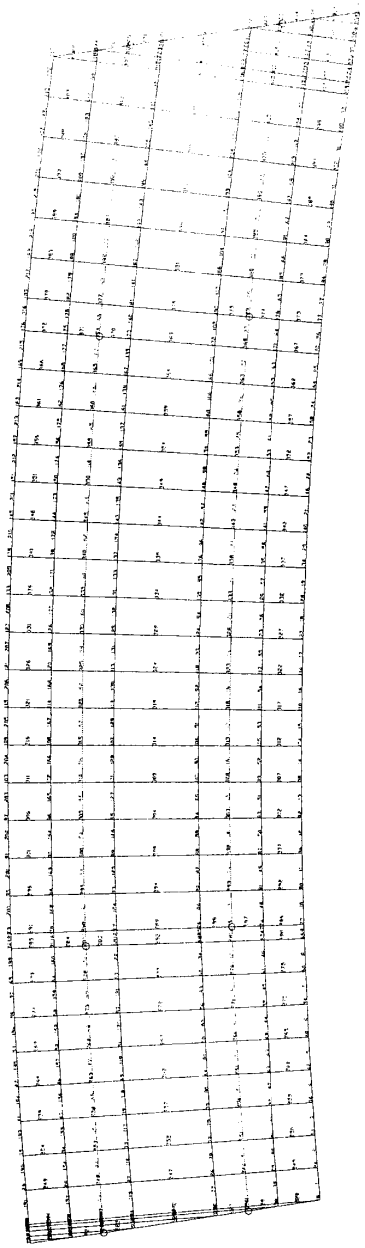
Datos de las vigas

Viga	Tipo
1 y 2	C-90/320

© Research and Concrete S.A

2.2. Croquis emparrillado

NUDOS Y BARRAS



Datos del Emparrillado

Datos de Nudos

Nudo	X (m)	Y (m)
1	-34.881	14.520
2	-34.469	12.186
3	-34.729	14.537
4	-34.163	10.450
5	-33.857	8.713
6	-34.238	12.213
7	-34.503	14.563
8	-33.034	4.046
9	-33.546	8.748
10	-33.936	12.247
11	-34.199	14.597
12	-32.728	2.309
13	-32.422	0.572
14	-32.803	4.072
15	-33.324	8.773
16	-33.712	12.272
17	-33.973	14.622
18	-32.010	-1.761
19	-32.270	0.589
20	-32.656	4.088
21	-33.175	8.790
22	-33.561	12.288
23	-33.821	14.639
24	-30.199	-1.567
25	-30.443	0.785
26	-30.808	4.286
27	-31.297	8.991
28	-31.662	12.492
29	-31.906	14.844
30	-28.385	-1.384
31	-28.616	0.970
32	-28.958	4.473
33	-29.418	9.180
34	-29.761	12.684
35	-29.991	15.038
36	-26.571	-1.213
37	-26.787	1.143
38	-27.107	4.648
39	-27.538	9.358
40	-27.859	12.864
41	-28.074	15.219
42	-24.756	-1.052
43	-24.957	1.304
44	-25.256	4.812
45	-25.657	9.524
46	-25.956	13.032
47	-26.156	15.388
48	-22.940	-0.903
49	-23.126	1.454
50	-23.403	4.963
51	-23.775	9.679
52	-24.052	13.188
53	-24.237	15.546
54	-21.123	-0.766
55	-21.294	1.593
56	-21.549	5.104
57	-21.892	9.821
58	-22.146	13.332
59	-22.318	15.691
60	-19.305	-0.639
61	-19.462	1.720
62	-19.695	5.233
63	-20.008	9.952
64	-20.241	13.465
65	-20.397	15.824
66	-17.487	-0.525
67	-17.628	1.836
68	-17.839	5.350
69	-18.123	10.071
70	-18.228	11.828
71	-18.334	13.585
72	-18.476	15.946
73	-16.698	-0.478
74	-16.833	1.883
75	-16.934	3.640
76	-17.034	5.397
77	-17.305	10.119
78	-17.507	13.634
79	-17.642	15.995
80	-14.719	-0.372
81	-14.838	1.990
82	-15.016	5.506
83	-15.255	10.230
84	-15.432	13.745
85	-15.552	16.107

86	-12.740	-0.278
87	-12.843	2.084
88	-12.907	5.601
89	-13.203	10.327
90	-13.357	13.843
91	-13.460	16.206
92	-10.760	-0.198
93	-10.847	2.165
94	-10.977	5.683
95	-11.152	10.409
96	-11.281	13.927
97	-11.369	16.290
98	-8.780	-0.132
99	-8.851	2.232
100	-8.957	5.750
101	-9.099	10.478
102	-9.205	13.996
103	-9.276	16.360
104	-6.799	-0.079
105	-6.854	2.285
106	-6.936	5.804
107	-7.046	10.533
108	-7.128	14.052
109	-7.184	16.416
110	-4.818	-0.040
111	-4.857	2.325
112	-4.915	5.844
113	-4.993	10.574
114	-5.051	14.093
115	-5.090	16.458
116	-2.837	-0.014
117	-2.860	2.351
118	-2.894	5.871
119	-2.940	10.601
120	-2.974	14.121
121	-2.997	16.485
122	-0.855	-0.001
123	-0.862	2.364
124	-0.873	5.884
125	-0.886	10.614
126	-0.897	14.134
127	-0.904	16.499
128	1.126	-0.002
129	1.135	2.363
130	1.149	5.883
131	1.167	10.613
132	1.181	14.133
133	1.190	16.499
134	3.108	-0.017
135	3.133	2.349
136	3.170	5.868
137	3.221	10.598
138	3.258	14.116
139	3.283	16.483
140	5.089	-0.044
141	5.130	2.320
142	5.191	5.840
143	5.274	10.569
144	5.335	14.088
145	5.377	16.453
146	7.070	-0.086
147	7.127	2.279
148	7.212	5.798
149	7.327	10.526
150	7.412	14.045
151	7.470	16.409
152	9.050	-0.140
153	9.124	2.223
154	9.233	5.742
155	9.380	10.469
156	9.489	13.988
157	9.562	16.352
158	11.031	-0.209
159	11.120	2.155
160	11.253	5.672
161	11.432	10.399
162	11.565	13.916
163	11.655	16.280
164	13.010	-0.290
165	13.116	2.072
166	13.273	5.589
167	13.484	10.314
168	13.641	13.831
169	13.746	16.193
170	14.990	-0.385
171	15.111	1.977
172	15.292	5.492
173	15.535	10.216
174	15.625	11.973
175	15.716	13.731
176	15.837	16.093
177	16.702	-0.478
178	16.837	1.883
179	16.938	3.640

180	17.038	5.397
181	17.309	10.119
182	17.511	13.633
183	17.646	15.995
184	18.827	-0.608
185	18.980	1.752
186	19.207	5.265
187	19.512	9.985
188	19.739	13.497
189	19.892	15.858
190	20.951	-0.753
191	21.121	1.606
192	21.374	5.117
193	21.714	9.834
194	21.966	13.345
195	22.136	15.704
196	23.075	-0.914
197	23.262	1.444
198	23.540	4.953
199	23.914	9.668
200	24.193	13.177
201	24.380	15.534
202	25.197	-1.090
203	25.401	1.266
204	25.705	4.773
205	26.113	9.485
206	26.417	12.992
207	26.622	15.348
208	27.317	-1.282
209	27.539	1.073
210	27.868	4.577
211	28.311	9.287
212	28.641	12.791
213	28.862	15.146
214	29.437	-1.489
215	29.675	0.864
216	30.030	4.366
217	30.508	9.072
218	30.863	12.574
219	31.101	14.927
220	30.093	-1.556
221	30.337	0.796
222	30.701	4.297
223	31.188	9.002
224	31.519	12.502
225	31.830	10.698
226	31.071	-1.659
227	31.323	0.692
228	31.698	4.192
229	32.141	8.893
230	32.384	-1.803
231	32.646	0.548
232	32.977	4.044
233	33.288	2.239
234	33.360	-1.914
235	33.599	0.435
236	34.016	-1.990

Datos de Barras

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Iflex (m4)	Jtor (m4)
1	18	24	1.183	0.001026	0.003286
2	24	30	1.183	0.001026	0.003286
3	30	36	1.183	0.001026	0.003286
4	36	42	1.183	0.001026	0.003286
5	42	48	1.183	0.001026	0.003286
6	48	54	1.183	0.001026	0.003286
7	54	60	1.183	0.001026	0.003286
8	60	66	1.183	0.001026	0.003286
9	66	73	1.183	0.001026	0.003286
10	73	80	1.183	0.001026	0.003286
11	80	86	1.183	0.001026	0.003286
12	86	92	1.183	0.001026	0.003286
13	92	98	1.183	0.001026	0.003286

14	98	104	1.183	0.001026	0.003286
15	104	110	1.183	0.001026	0.003286
16	110	116	1.183	0.001026	0.003286
17	116	122	1.183	0.001026	0.003286
18	122	128	1.183	0.001026	0.003286
19	128	134	1.183	0.001026	0.003286
20	134	140	1.183	0.001026	0.003286
21	140	146	1.183	0.001026	0.003286
22	146	152	1.183	0.001026	0.003286
23	152	158	1.183	0.001026	0.003286
24	158	164	1.183	0.001026	0.003286
25	164	170	1.183	0.001026	0.003286
26	170	177	1.183	0.001026	0.003286
27	177	184	1.183	0.001026	0.003286
28	184	190	1.183	0.001026	0.003286
29	190	196	1.183	0.001026	0.003286
30	196	202	1.183	0.001026	0.003286
31	202	208	1.183	0.001026	0.003286
32	208	214	1.183	0.001026	0.003286
33	214	220	1.183	0.001026	0.003286
34	220	226	1.183	0.001026	0.003286
35	226	230	1.183	0.001026	0.003286
36	230	234	1.183	0.001026	0.003286
37	234	236	1.183	0.001026	0.003286
38	13	19	2.942	0.187271	0.124840
39	19	25	2.942	0.190096	0.124840
40	25	31	2.942	0.190096	0.124840
41	31	37	2.942	0.190096	0.124840
42	37	43	2.942	0.190096	0.124840
43	43	49	2.942	0.221707	0.136523
44	49	55	2.942	0.368959	0.163331
45	55	61	2.942	0.537380	0.194873
46	61	67	2.942	0.727778	0.221238
47	67	74	2.942	0.842880	0.234386
48	74	81	2.942	0.801923	0.229886
49	81	87	2.942	0.580215	0.201482
50	87	93	2.942	0.392447	0.168471
51	93	99	2.942	0.230153	0.138690
52	99	105	2.942	0.190096	0.124840
53	105	111	2.942	0.190096	0.124840
54	111	117	2.942	0.190096	0.124840
55	117	123	2.942	0.190096	0.124840
56	123	129	2.942	0.190096	0.124840
57	129	135	2.942	0.190096	0.124840
58	135	141	2.942	0.190096	0.124840
59	141	147	2.942	0.190096	0.124840
60	147	153	2.942	0.190096	0.124840

61	153	159	2.942	0.287964	0.146462
62	159	165	2.942	0.459634	0.181638
63	165	171	2.942	0.657405	0.212242
64	171	178	2.942	0.842880	0.234386
65	178	185	2.942	0.748201	0.223688
66	185	191	2.942	0.523406	0.192604
67	191	197	2.942	0.330688	0.154330
68	197	203	2.942	0.190096	0.124840
69	203	209	2.942	0.190096	0.124840
70	209	215	2.942	0.190096	0.124840
71	215	221	2.942	0.190096	0.124840
72	221	227	2.942	0.190096	0.124840
73	227	231	2.942	0.190096	0.124840
74	231	235	2.942	0.190298	0.124840
75	8	14	4.125	0.232090	0.124840
76	14	20	4.125	0.213606	0.124840
77	20	26	4.125	0.212613	0.124840
78	26	32	4.125	0.212613	0.124840
79	32	38	4.125	0.212613	0.124840
80	38	44	4.125	0.212613	0.124840
81	44	50	4.125	0.249625	0.136523
82	50	56	4.125	0.423866	0.163331
83	56	62	4.125	0.621828	0.194873
84	62	68	4.125	0.842369	0.221238
85	68	76	4.125	0.973968	0.234386
86	76	82	4.125	0.927058	0.229886
87	82	88	4.125	0.671871	0.201482
88	88	94	4.125	0.451703	0.168471
89	94	100	4.125	0.259572	0.138690
90	100	106	4.125	0.212613	0.124840
91	106	112	4.125	0.212613	0.124840
92	112	118	4.125	0.212613	0.124840
93	118	124	4.125	0.212613	0.124840
94	124	130	4.125	0.212613	0.124840
95	130	136	4.125	0.212613	0.124840
96	136	142	4.125	0.212613	0.124840
97	142	148	4.125	0.212613	0.124840
98	148	154	4.125	0.212613	0.124840
99	154	160	4.125	0.328219	0.146462
100	160	166	4.125	0.530820	0.181638
101	166	172	4.125	0.760949	0.212242
102	172	180	4.125	0.973968	0.234386
103	180	186	4.125	0.865667	0.223688
104	186	192	4.125	0.605423	0.192604
105	192	198	4.125	0.378706	0.154330
106	198	204	4.125	0.212613	0.124840
107	204	210	4.125	0.212613	0.124840

108	210	216	4.125	0.212613	0.124840
109	216	222	4.125	0.212613	0.124840
110	222	228	4.125	0.212613	0.124840
111	228	232	4.125	0.212613	0.124840
112	5	9	4.125	0.212613	0.124840
113	9	15	4.125	0.212613	0.124840
114	15	21	4.125	0.212613	0.124840
115	21	27	4.125	0.212613	0.124840
116	27	33	4.125	0.212613	0.124840
117	33	39	4.125	0.212613	0.124840
118	39	45	4.125	0.212613	0.124840
119	45	51	4.125	0.295342	0.144040
120	51	57	4.125	0.476056	0.172749
121	57	63	4.125	0.680693	0.202594
122	63	69	4.125	0.914755	0.228673
123	69	77	4.125	0.973968	0.234386
124	77	83	4.125	0.854471	0.222517
125	83	89	4.125	0.613341	0.193705
126	89	95	4.125	0.400312	0.158748
127	95	101	4.125	0.215699	0.126074
128	101	107	4.125	0.212613	0.124840
129	107	113	4.125	0.212613	0.124840
130	113	119	4.125	0.212613	0.124840
131	119	125	4.125	0.212613	0.124840
132	125	131	4.125	0.212613	0.124840
133	131	137	4.125	0.212613	0.124840
134	137	143	4.125	0.212613	0.124840
135	143	149	4.125	0.212613	0.124840
136	149	155	4.125	0.212613	0.124840
137	155	161	4.125	0.377322	0.154040
138	161	167	4.125	0.587078	0.190009
139	167	173	4.125	0.823071	0.219171
140	173	181	4.125	0.973968	0.234386
141	181	187	4.125	0.798950	0.216533
142	187	193	4.125	0.548718	0.184372
143	193	199	4.125	0.329570	0.146522
144	199	205	4.125	0.212613	0.124840
145	205	211	4.125	0.212613	0.124840
146	211	217	4.125	0.212613	0.124840
147	217	223	4.125	0.213606	0.124840
148	223	229	4.125	0.232090	0.124840
149	2	6	2.942	0.190298	0.124840
150	6	10	2.942	0.190096	0.124840
151	10	16	2.942	0.190096	0.124840
152	16	22	2.942	0.190096	0.124840
153	22	28	2.942	0.190096	0.124840
154	28	34	2.942	0.190096	0.124840

155	34	40	2.942	0.190096	0.124840
156	40	46	2.942	0.190096	0.124840
157	46	52	2.942	0.260375	0.144040
158	52	58	2.942	0.412935	0.172749
159	58	64	2.942	0.587877	0.202594
160	64	71	2.942	0.791168	0.228673
161	71	78	2.942	0.842880	0.234386
162	78	84	2.942	0.738389	0.222517
163	84	90	2.942	0.530153	0.193705
164	90	96	2.942	0.349025	0.158748
165	96	102	2.942	0.192743	0.126074
166	102	108	2.942	0.190096	0.124840
167	108	114	2.942	0.190096	0.124840
168	114	120	2.942	0.190096	0.124840
169	120	126	2.942	0.190096	0.124840
170	126	132	2.942	0.190096	0.124840
171	132	138	2.942	0.190096	0.124840
172	138	144	2.942	0.190096	0.124840
173	144	150	2.942	0.190096	0.124840
174	150	156	2.942	0.190096	0.124840
175	156	162	2.942	0.329512	0.154040
176	162	168	2.942	0.507758	0.190009
177	168	175	2.942	0.711018	0.219171
178	175	182	2.942	0.842880	0.234386
179	182	188	2.942	0.690221	0.216533
180	188	194	2.942	0.474968	0.184372
181	194	200	2.942	0.289094	0.146522
182	200	206	2.942	0.190096	0.124840
183	206	212	2.942	0.190096	0.124840
184	212	218	2.942	0.190096	0.124840
185	218	224	2.942	0.187271	0.124840
186	1	3	1.183	0.001026	0.003286
187	3	7	1.183	0.001026	0.003286
188	7	11	1.183	0.001026	0.003286
189	11	17	1.183	0.001026	0.003286
190	17	23	1.183	0.001026	0.003286
191	23	29	1.183	0.001026	0.003286
192	29	35	1.183	0.001026	0.003286
193	35	41	1.183	0.001026	0.003286
194	41	47	1.183	0.001026	0.003286
195	47	53	1.183	0.001026	0.003286
196	53	59	1.183	0.001026	0.003286
197	59	65	1.183	0.001026	0.003286
198	65	72	1.183	0.001026	0.003286
199	72	79	1.183	0.001026	0.003286
200	79	85	1.183	0.001026	0.003286
201	85	91	1.183	0.001026	0.003286

202	91	97	1.183	0.001026	0.003286
203	97	103	1.183	0.001026	0.003286
204	103	109	1.183	0.001026	0.003286
205	109	115	1.183	0.001026	0.003286
206	115	121	1.183	0.001026	0.003286
207	121	127	1.183	0.001026	0.003286
208	127	133	1.183	0.001026	0.003286
209	133	139	1.183	0.001026	0.003286
210	139	145	1.183	0.001026	0.003286
211	145	151	1.183	0.001026	0.003286
212	151	157	1.183	0.001026	0.003286
213	157	163	1.183	0.001026	0.003286
214	163	169	1.183	0.001026	0.003286
215	169	176	1.183	0.001026	0.003286
216	176	183	1.183	0.001026	0.003286
217	183	189	1.183	0.001026	0.003286
218	189	195	1.183	0.001026	0.003286
219	195	201	1.183	0.001026	0.003286
220	201	207	1.183	0.001026	0.003286
221	207	213	1.183	0.001026	0.003286
222	213	219	1.183	0.001026	0.003286
223	1	2	0.300	0.025348	0.002731
224	2	4	0.300	0.029778	0.081862
225	4	5	0.300	0.029778	0.081862
226	5	8	0.300	0.025348	0.002731
227	8	12	0.300	0.029778	0.081862
228	12	13	0.300	0.029778	0.081862
229	13	18	0.300	0.025348	0.002731
230	2	3	0.151	0.000131	0.000263
231	5	6	0.263	0.021349	0.071791
232	6	7	0.266	0.000231	0.000461
233	8	9	0.260	0.000225	0.000451
234	9	10	0.263	0.021349	0.071791
235	10	11	0.266	0.000231	0.000461
236	13	14	0.183	0.014816	0.049822
237	14	15	0.185	0.000161	0.000321
238	15	16	0.188	0.015229	0.051211
239	16	17	0.189	0.000164	0.000329
240	18	19	0.987	0.000857	0.001714
241	19	20	0.997	0.080934	0.272155
242	20	21	1.011	0.000878	0.001756
243	21	22	1.025	0.083190	0.279743
244	22	23	1.035	0.000899	0.001797
245	24	25	1.830	0.001588	0.003176
246	25	26	1.848	0.149959	0.504266
247	26	27	1.874	0.001627	0.003253
248	27	28	1.900	0.154140	0.518326

249	28	29	1.918	0.001665	0.003330
250	30	31	1.830	0.001588	0.003176
251	31	32	1.848	0.149959	0.504266
252	32	33	1.874	0.001627	0.003253
253	33	34	1.900	0.154140	0.518326
254	34	35	1.918	0.001665	0.003330
255	36	37	1.830	0.001588	0.003176
256	37	38	1.848	0.149959	0.504266
257	38	39	1.874	0.001627	0.003253
258	39	40	1.900	0.154140	0.518326
259	40	41	1.918	0.001665	0.003330
260	42	43	1.830	0.001588	0.003176
261	43	44	1.848	0.149959	0.504266
262	44	45	1.874	0.001627	0.003253
263	45	46	1.900	0.155731	0.520624
264	46	47	1.918	0.001665	0.003330
265	48	49	1.830	0.001588	0.003176
266	49	50	1.848	0.236949	0.536038
267	50	51	1.874	0.001627	0.003253
268	51	52	1.900	0.278547	0.562879
269	52	53	1.918	0.001665	0.003330
270	54	55	1.830	0.001588	0.003176
271	55	56	1.848	0.371550	0.581948
272	56	57	1.874	0.001627	0.003253
273	57	58	1.900	0.427739	0.607004
274	58	59	1.918	0.001665	0.003330
275	60	61	1.830	0.001588	0.003176
276	61	62	1.848	0.552858	0.605109
277	62	63	1.874	0.001627	0.003253
278	63	64	1.900	0.631320	0.625305
279	64	65	1.918	0.001665	0.003330
280	66	67	1.312	0.001139	0.002277
281	67	68	1.325	0.590498	0.438881
282	68	69	1.343	0.001166	0.002332
283	69	70	1.358	0.605274	0.449813
284	70	71	1.366	0.608787	0.452424
285	71	72	1.375	0.001193	0.002387
286	73	74	1.392	0.001208	0.002416
287	74	75	1.401	0.624690	0.464242
288	75	76	1.410	0.628418	0.467012
289	76	77	1.425	0.001237	0.002474
290	77	78	1.445	0.644024	0.478611
291	78	79	1.459	0.001266	0.002532
292	80	81	1.989	0.001727	0.003454
293	81	82	2.009	0.668601	0.661528
294	82	83	2.037	0.001769	0.003537
295	83	84	2.065	0.618624	0.676373

296	84	85	2.085	0.001810	0.003621
297	86	87	1.989	0.001727	0.003454
298	87	88	2.009	0.437270	0.639516
299	88	89	2.037	0.001769	0.003537
300	89	90	2.065	0.400923	0.647047
301	90	91	2.085	0.001810	0.003621
302	92	93	1.989	0.001727	0.003454
303	93	94	2.009	0.271485	0.582665
304	94	95	2.037	0.001769	0.003537
305	95	96	2.065	0.242063	0.605165
306	96	97	2.085	0.001810	0.003621
307	98	99	1.989	0.001727	0.003454
308	99	100	2.009	0.163062	0.548326
309	100	101	2.037	0.001769	0.003537
310	101	102	2.065	0.167608	0.563615
311	102	103	2.085	0.001810	0.003621
312	104	105	1.989	0.001727	0.003454
313	105	106	2.009	0.163062	0.548326
314	106	107	2.037	0.001769	0.003537
315	107	108	2.065	0.167608	0.563615
316	108	109	2.085	0.001810	0.003621
317	110	111	1.989	0.001727	0.003454
318	111	112	2.009	0.163062	0.548326
319	112	113	2.037	0.001769	0.003537
320	113	114	2.065	0.167608	0.563615
321	114	115	2.085	0.001810	0.003621
322	116	117	1.989	0.001727	0.003454
323	117	118	2.009	0.163062	0.548326
324	118	119	2.037	0.001769	0.003537
325	119	120	2.065	0.167608	0.563615
326	120	121	2.085	0.001810	0.003621
327	122	123	1.989	0.001727	0.003454
328	123	124	2.009	0.163062	0.548326
329	124	125	2.037	0.001769	0.003537
330	125	126	2.065	0.167608	0.563615
331	126	127	2.085	0.001810	0.003621
332	128	129	1.989	0.001727	0.003454
333	129	130	2.009	0.163062	0.548326
334	130	131	2.037	0.001769	0.003537
335	131	132	2.065	0.167608	0.563615
336	132	133	2.085	0.001810	0.003621
337	134	135	1.989	0.001727	0.003454
338	135	136	2.009	0.163062	0.548326
339	136	137	2.037	0.001769	0.003537
340	137	138	2.065	0.167608	0.563615
341	138	139	2.085	0.001810	0.003621
342	140	141	1.989	0.001727	0.003454

343	141	142	2.009	0.163062	0.548326
344	142	143	2.037	0.001769	0.003537
345	143	144	2.065	0.167608	0.563615
346	144	145	2.085	0.001810	0.003621
347	146	147	1.989	0.001727	0.003454
348	147	148	2.009	0.163062	0.548326
349	148	149	2.037	0.001769	0.003537
350	149	150	2.065	0.167608	0.563615
351	150	151	2.085	0.001810	0.003621
352	152	153	1.989	0.001727	0.003454
353	153	154	2.009	0.184038	0.572759
354	154	155	2.037	0.001769	0.003537
355	155	156	2.065	0.225457	0.605511
356	156	157	2.085	0.001810	0.003621
357	158	159	1.989	0.001727	0.003454
358	159	160	2.009	0.327809	0.610103
359	160	161	2.037	0.001769	0.003537
360	161	162	2.065	0.380001	0.641478
361	162	163	2.085	0.001810	0.003621
362	164	165	1.989	0.001727	0.003454
363	165	166	2.009	0.514454	0.650533
364	166	167	2.037	0.001769	0.003537
365	167	168	2.065	0.589121	0.674287
366	168	169	2.085	0.001810	0.003621
367	170	171	1.855	0.001611	0.003221
368	171	172	1.874	0.733613	0.620012
369	172	173	1.900	0.001649	0.003299
370	173	174	1.921	0.843366	0.636291
371	174	175	1.932	0.848261	0.639984
372	175	176	1.945	0.001688	0.003377
373	177	178	1.930	0.001675	0.003350
374	178	179	1.943	0.866284	0.643784
375	179	180	1.955	0.871452	0.647625
376	180	181	1.976	0.001715	0.003431
377	181	182	2.003	0.855973	0.663572
378	182	183	2.023	0.001756	0.003512
379	184	185	2.138	0.001856	0.003712
380	185	186	2.159	0.647375	0.707186
381	186	187	2.190	0.001901	0.003801
382	187	188	2.220	0.597855	0.721614
383	188	189	2.241	0.001945	0.003891
384	190	191	2.138	0.001856	0.003712
385	191	192	2.159	0.405509	0.672950
386	192	193	2.190	0.001901	0.003801
387	193	194	2.220	0.369915	0.676881
388	194	195	2.241	0.001945	0.003891
389	196	197	2.138	0.001856	0.003712

390	197	198	2.159	0.231233	0.632423
391	198	199	2.190	0.001901	0.003801
392	199	200	2.220	0.198588	0.628304
393	200	201	2.241	0.001945	0.003891
394	202	203	2.138	0.001856	0.003712
395	203	204	2.159	0.175234	0.589259
396	204	205	2.190	0.001901	0.003801
397	205	206	2.220	0.180121	0.605690
398	206	207	2.241	0.001945	0.003891
399	208	209	2.138	0.001856	0.003712
400	209	210	2.159	0.175234	0.589259
401	210	211	2.190	0.001901	0.003801
402	211	212	2.220	0.180121	0.605690
403	212	213	2.241	0.001945	0.003891
404	214	215	1.401	0.001216	0.002431
405	215	216	1.415	0.114790	0.386003
406	216	217	1.434	0.001245	0.002490
407	217	218	1.454	0.117991	0.396766
408	218	219	1.468	0.001274	0.002549
409	220	221	0.825	0.000716	0.001432
410	221	222	0.833	0.067616	0.227370
411	222	223	0.845	0.000733	0.001467
412	223	224	0.856	0.069501	0.233710
413	226	227	1.156	0.001004	0.002008
414	227	228	1.168	0.094788	0.318743
415	228	229	1.184	0.001028	0.002056
416	230	231	1.156	0.001004	0.002008
417	231	232	1.168	0.094788	0.318743
418	234	235	0.659	0.000572	0.001144
419	219	224	0.300	0.025348	0.002731
420	224	225	0.300	0.029778	0.081862
421	225	229	0.300	0.029778	0.081862
422	229	232	0.300	0.025348	0.002731
423	232	233	0.300	0.029778	0.081862
424	233	235	0.300	0.029778	0.081862
425	235	236	0.300	0.025348	0.002731

Datos de Tramos de Vigas

Tramo	Viga	Ancho (m)	Canto (m)	Area (m)	Va (m)	Vb (m)	Inercia (m4)	JTor (m4)
1	1	4.125	1.150	1.8222	0.3298	0.5702	0.318394	0.998718
2	1	7.067	1.150	2.3126	0.2334	0.6666	0.400877	0.998718
3	1	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
4	1	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
5	1	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
6	1	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
7	1	8.250	1.212	2.6558	0.2444	0.7174	0.499250	1.092187
8	1	8.250	1.474	3.2446	0.3979	0.8263	0.847732	1.306649
9	1	8.250	1.736	3.7476	0.5256	0.9608	1.243655	1.558983
10	1	8.250	2.000	4.1641	0.6341	1.1159	1.684739	1.769907
11	1	8.250	2.150	4.3597	0.6874	1.2126	1.947935	1.875085
12	1	8.250	2.097	4.2907	0.6686	1.1785	1.854117	1.839091
13	1	8.250	1.798	3.8552	0.5531	0.9953	1.343742	1.611852
14	1	8.250	1.513	3.3263	0.4186	0.8446	0.903406	1.347765
15	1	8.250	1.228	2.6939	0.2546	0.7234	0.519145	1.109520
16	1	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
17	1	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
18	1	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
19	1	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
20	1	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
21	1	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
22	1	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
23	1	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
24	1	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
25	1	8.250	1.335	2.9458	0.3211	0.7634	0.656438	1.171692
26	1	8.250	1.620	3.5355	0.4716	0.8981	1.061640	1.453103
27	1	8.250	1.905	4.0198	0.5962	1.0588	1.521897	1.697935
28	1	8.250	2.150	4.3597	0.6874	1.2126	1.947935	1.875085
29	1	8.250	2.027	4.1992	0.6436	1.1333	1.731335	1.789500
30	1	8.250	1.716	3.7099	0.5161	0.9497	1.210847	1.540833
31	1	8.250	1.409	3.1089	0.3633	0.7959	0.757412	1.234641
32	1	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
33	1	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
34	1	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
35	1	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
36	1	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
37	1	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
38	1	4.125	1.150	1.8222	0.3298	0.5702	0.318394	0.998718
39	2	4.125	1.150	1.8222	0.3298	0.5702	0.318394	0.998718
40	2	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
41	2	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718

42	2	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
43	2	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
44	2	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
45	2	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
46	2	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
47	2	8.250	1.284	2.8275	0.2900	0.7445	0.590684	1.152318
48	2	8.250	1.547	3.3965	0.4363	0.8605	0.952111	1.381994
49	2	8.250	1.809	3.8717	0.5574	1.0017	1.361386	1.620753
50	2	8.250	2.083	4.2724	0.6636	1.1695	1.829511	1.829383
51	2	8.250	2.150	4.3597	0.6874	1.2126	1.947935	1.875085
52	2	8.250	2.014	4.1824	0.6391	1.1249	1.708942	1.780139
53	2	8.250	1.726	3.7281	0.5207	0.9551	1.226683	1.549641
54	2	8.250	1.441	3.1744	0.3800	0.8105	0.800623	1.269987
55	2	8.250	1.155	2.5222	0.2086	0.6967	0.431397	1.008596
56	2	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
57	2	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
58	2	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
59	2	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
60	2	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
61	2	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
62	2	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
63	2	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
64	2	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
65	2	8.250	1.407	3.1047	0.3622	0.7950	0.754645	1.232316
66	2	8.250	1.692	3.6676	0.5053	0.9371	1.174157	1.520073
67	2	8.250	1.978	4.1320	0.6256	1.1021	1.646143	1.753368
68	2	8.250	2.150	4.3597	0.6874	1.2126	1.947935	1.875085
69	2	8.250	1.950	4.0887	0.6142	1.0854	1.597900	1.732264
70	2	8.250	1.643	3.5779	0.4825	0.9106	1.097436	1.474980
71	2	8.250	1.337	2.9506	0.3224	0.7641	0.659139	1.172178
72	2	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
73	2	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
74	2	8.250	1.150	2.5097	0.2052	0.6948	0.425225	0.998718
75	2	7.067	1.150	2.3126	0.2334	0.6666	0.400877	0.998718
76	2	4.125	1.150	1.8222	0.3298	0.5702	0.318394	0.998718

2.3. Relación de esfuerzos en secciones

2.3.1. Esfuerzos cortantes

Viga	Tramo	Carga Perman.	S.C. Máximo	S.C. Mínimo	Carro Máximo	Carro Mínimo	Carga Térmica	Total Máximo	Total Mínimo
1	1	1.08	9.84	-11.91	13.50	-39.55	-5.51	-1070.82	-1151.14
-	-	1.08	9.84	-11.91	13.50	-39.55	-5.51	-1070.21	-1150.53
1	2	-12.14	22.12	-26.43	27.70	-82.94	-11.16	38.25	-133.10
-	-	-12.14	22.12	-26.43	27.70	-83.94	-11.16	39.34	-132.01
1	3	-19.72	22.77	-24.47	30.41	-78.78	-11.68	35.11	-133.01
-	-	-19.72	22.77	-24.47	30.41	-78.78	-11.68	50.30	-117.82
1	4	20.77	23.72	-19.96	32.96	-66.70	-12.32	94.30	-61.37
-	-	20.77	23.72	-19.96	32.96	-66.70	-12.32	109.49	-46.18
1	5	25.30	24.69	-14.84	36.31	-54.16	-12.60	118.33	-24.27
-	-	25.30	24.69	-14.84	36.31	-54.16	-12.60	133.52	-9.08
1	6	29.61	26.98	-10.06	47.86	-40.87	-12.69	151.68	13.20
-	-	29.61	26.98	-10.06	47.86	-40.87	-12.69	166.87	28.39
1	7	33.76	33.99	-11.37	63.20	-30.61	-12.67	193.36	41.52
-	-	33.76	33.99	-11.37	63.20	-30.61	-12.67	209.26	57.42
1	8	37.77	42.90	-12.51	76.00	-26.40	-12.60	234.98	64.57
-	-	37.77	42.90	-12.51	76.00	-26.40	-12.60	253.75	83.34
1	9	41.61	51.61	-14.43	87.20	-22.12	-12.57	277.50	89.56
-	-	41.61	51.61	-14.43	87.20	-22.12	-12.57	298.72	110.78
1	10	45.34	60.01	-17.12	97.19	-15.75	-12.57	320.84	118.21
-	-	45.34	60.01	-17.12	97.19	-15.75	-12.57	344.09	141.46
1	11	47.97	64.56	-17.81	106.32	-18.35	-12.55	360.40	140.81
-	-	47.97	64.56	-17.81	106.32	-18.35	-12.55	370.90	151.31
1	12	-53.38	17.99	-71.17	15.51	-117.51	2.61	-180.58	-405.38
-	-	-53.38	17.99	-71.17	15.51	-117.51	2.61	-154.63	-379.43
1	13	-46.30	18.86	-64.58	14.09	-112.15	2.37	-148.33	-360.39
-	-	-46.30	18.86	-64.58	14.09	-112.15	2.37	-124.69	-336.75
1	14	-39.67	19.30	-58.14	20.25	-107.52	2.04	-111.79	-319.03
-	-	-39.67	19.30	-58.14	20.25	-107.52	2.04	-90.95	-298.19
1	15	-33.22	19.15	-51.48	22.82	-101.62	1.55	-82.56	-279.18
-	-	-33.22	19.15	-51.48	22.82	-101.62	1.55	-65.07	-261.69
1	16	-26.77	18.39	-44.40	30.11	-91.16	1.03	-52.62	-237.71
-	-	-26.77	18.39	-44.40	30.11	-91.16	1.03	-36.11	-221.19
1	17	-20.33	17.03	-36.86	32.60	-82.91	0.55	-29.01	-198.97
-	-	-20.33	17.03	-36.86	32.60	-82.91	0.55	-12.50	-182.45
1	18	-13.95	15.71	-29.41	37.12	-73.84	0.57	-2.90	-159.55
-	-	-13.95	15.71	-29.41	37.12	-73.84	0.57	13.62	-143.03
1	19	-7.58	14.60	-22.18	44.19	-60.14	0.74	26.13	-115.72
-	-	-7.58	14.60	-22.18	44.19	-60.14	0.74	42.65	-99.20
1	20	3.30	18.26	-16.85	52.08	-51.00	0.83	65.16	-73.86
-	-	3.30	18.26	-16.85	52.08	-51.00	0.83	81.68	-57.34
1	21	7.78	25.59	-17.78	61.49	-41.78	-0.94	102.07	-45.51
-	-	7.78	25.59	-17.78	61.49	-41.78	-0.94	118.58	-28.99
1	22	11.97	32.40	-19.17	71.33	-36.28	-1.25	139.42	-21.00

-	-	11.97	32.40	-19.17	71.33	-36.28	-1.25	155.94	-4.49
1	23	18.71	38.58	-20.38	84.47	-35.55	-1.54	182.01	1.48
-	-	18.71	38.58	-20.38	84.47	-35.55	-1.54	198.52	18.00
1	24	25.61	46.09	-21.42	93.21	-29.69	-1.86	221.67	29.39
-	-	25.61	46.09	-21.42	93.21	-29.69	-1.86	238.19	45.91
1	25	32.52	53.22	-21.61	100.39	-28.41	-2.15	259.41	53.63
-	-	32.52	53.22	-21.61	100.39	-28.41	-2.15	278.24	72.45
1	26	39.39	59.75	-21.02	108.83	-25.35	-2.32	300.07	82.79
-	-	39.39	59.75	-21.02	108.83	-25.35	-2.32	322.02	104.74
1	27	46.44	66.17	-20.06	113.49	-20.30	-2.39	340.16	117.74
-	-	46.44	66.17	-20.06	113.49	-20.30	-2.39	364.67	142.25
1	28	53.39	71.38	-17.98	117.25	-14.99	-2.54	380.58	156.45
-	-	53.39	71.38	-17.98	117.25	-14.99	-2.54	403.35	179.22
1	29	-49.63	15.26	-63.04	13.01	-107.14	12.22	-148.46	-359.13
-	-	-49.63	15.26	-63.04	13.01	-107.14	12.22	-121.09	-331.76
1	30	-45.66	12.74	-53.18	19.35	-98.48	12.28	-113.24	-309.27
-	-	-45.66	12.74	-53.18	19.35	-98.48	12.28	-88.66	-284.69
1	31	-41.21	12.19	-42.80	24.98	-81.14	12.33	-79.08	-252.52
-	-	-41.21	12.19	-42.80	24.98	-81.14	12.33	-57.92	-231.36
1	32	-36.27	11.14	-34.28	36.38	-68.30	12.29	-42.67	-205.06
-	-	-36.27	11.14	-34.28	36.38	-68.30	12.29	-24.92	-187.31
1	33	-30.84	9.94	-29.04	44.16	-46.63	12.20	-13.00	-154.97
-	-	-30.84	9.94	-29.04	44.16	-46.63	12.20	4.75	-137.23
1	34	-25.73	16.50	-27.79	52.84	-38.12	12.18	25.07	-122.35
-	-	-25.73	16.50	-27.79	52.84	-38.12	12.18	42.82	-104.60
1	35	-22.76	21.03	-27.30	69.55	-36.40	12.17	67.02	-99.43
-	-	-22.76	21.03	-27.30	69.55	-36.40	12.17	72.52	-93.93
1	36	20.94	23.68	-26.92	72.55	-35.49	12.08	121.78	-48.94
-	-	20.94	23.68	-26.92	72.55	-35.49	12.08	129.97	-40.74
1	37	22.59	27.42	-25.98	85.06	-34.27	11.67	147.47	-36.93
-	-	22.59	27.42	-25.98	85.06	-34.27	11.67	158.48	-25.92
1	38	4.94	10.58	-6.97	38.92	-8.07	4.98	71.16	1.64
-	-	4.94	10.58	-6.97	38.92	-8.07	4.98	73.96	4.43
2	39	-4.67	10.09	-12.82	11.39	-46.08	-5.59	5.71	-80.26
-	-	-4.67	10.09	-12.82	11.39	-46.08	-5.59	6.32	-79.65
2	40	-12.51	22.17	-26.02	30.11	-84.64	-11.67	29.28	-145.33
-	-	-12.51	22.17	-26.02	30.11	-84.64	-11.67	31.69	-142.92
2	41	-14.75	22.80	-25.47	30.59	-85.31	-11.84	30.56	-145.45
-	-	-14.75	22.80	-25.47	30.59	-85.31	-11.84	32.36	-143.66
2	42	-15.52	23.09	-24.99	30.83	-85.44	-11.89	32.13	-144.12
-	-	-15.52	23.09	-24.99	30.83	-85.44	-11.89	33.33	-142.92
2	43	21.02	24.53	-22.47	31.88	-77.51	-12.01	72.36	-96.05
-	-	21.02	24.53	-22.47	31.88	-77.51	-12.01	87.55	-80.86
2	44	25.77	25.50	-17.10	34.28	-63.67	-11.82	95.66	-56.71
-	-	25.77	25.50	-17.10	34.28	-63.67	-11.82	110.85	-41.52
2	45	29.77	26.55	-11.94	40.37	-48.09	-11.71	122.00	-16.68
-	-	29.77	26.55	-11.94	40.37	-48.09	-11.71	137.19	-1.49

2	46	33.91	28.86	-8.09	56.31	-36.82	-11.73	159.56	17.84
-	-	33.91	28.86	-8.09	56.31	-36.82	-11.73	174.75	33.03
2	47	37.86	35.56	-8.87	70.64	-31.50	-11.71	199.74	41.46
-	-	37.86	35.56	-8.87	70.64	-31.50	-11.71	216.48	58.20
2	48	41.74	44.40	-11.10	84.72	-26.14	-11.55	243.28	65.38
-	-	41.74	44.40	-11.10	84.72	-26.14	-11.55	262.79	84.89
2	49	45.53	53.50	-14.08	101.03	-19.26	-11.22	291.99	92.90
-	-	45.53	53.50	-14.08	101.03	-19.26	-11.22	313.82	114.73
2	50	49.27	62.46	-17.06	109.50	-17.02	-10.77	334.98	118.17
-	-	49.27	62.46	-17.06	109.50	-17.02	-10.77	358.76	141.94
2	51	-56.06	17.83	-72.67	20.93	-120.92	-2.05	-174.95	-409.35
-	-	-56.06	17.83	-72.67	20.93	-120.92	-2.05	-164.46	-398.85
2	52	-51.25	19.00	-69.12	19.33	-119.55	-1.69	-160.08	-388.77
-	-	-51.25	19.00	-69.12	19.33	-119.55	-1.69	-134.70	-363.39
2	53	-44.52	19.80	-63.10	23.73	-115.82	-1.26	-122.76	-346.47
-	-	-44.52	19.80	-63.10	23.73	-115.82	-1.26	-99.79	-323.50
2	54	-37.76	20.28	-56.70	25.64	-109.37	-0.91	-90.64	-303.53
-	-	-37.76	20.28	-56.70	25.64	-109.37	-0.91	-70.61	-283.49
2	55	-30.82	20.30	-49.69	32.16	-102.75	-0.68	-57.12	-262.71
-	-	-30.82	20.30	-49.69	32.16	-102.75	-0.68	-40.53	-246.12
2	56	-23.54	19.25	-41.45	32.93	-92.31	-0.42	-33.54	-219.89
-	-	-23.54	19.25	-41.45	32.93	-92.31	-0.42	-17.02	-203.37
2	57	-16.22	18.07	-33.67	33.94	-79.45	-0.36	-9.87	-175.35
-	-	-16.22	18.07	-33.67	33.94	-79.45	-0.36	6.64	-158.84
2	58	-8.89	16.79	-27.11	40.17	-68.59	-0.55	18.92	-134.29
-	-	-8.89	16.79	-27.11	40.17	-68.59	-0.55	35.44	-117.78
2	59	-3.40	15.56	-20.14	46.92	-53.15	-0.71	46.45	-90.03
-	-	-3.40	15.56	-20.14	46.92	-53.15	-0.71	62.97	-73.51
2	60	5.65	20.42	-13.84	62.00	-43.68	1.04	92.99	-47.99
-	-	5.65	20.42	-13.84	62.00	-43.68	1.04	109.51	-31.47
2	61	12.79	28.48	-14.57	72.89	-39.58	1.37	135.93	-20.95
-	-	12.79	28.48	-14.57	72.89	-39.58	1.37	152.45	-4.43
2	62	19.81	36.61	-15.77	85.71	-37.24	1.65	180.71	3.72
-	-	19.81	36.61	-15.77	85.71	-37.24	1.65	197.23	20.24
2	63	26.70	44.56	-16.96	96.95	-28.82	1.87	223.52	34.36
-	-	26.70	44.56	-16.96	96.95	-28.82	1.87	240.04	50.88
2	64	33.50	52.57	-18.34	105.19	-26.47	1.96	263.17	58.65
-	-	33.50	52.57	-18.34	105.19	-26.47	1.96	279.69	75.17
2	65	39.97	59.45	-18.80	113.20	-23.93	1.96	301.04	83.71
-	-	39.97	59.45	-18.80	113.20	-23.93	1.96	320.71	103.38
2	66	46.29	65.61	-18.63	117.42	-17.46	2.05	337.51	116.34
-	-	46.29	65.61	-18.63	117.42	-17.46	2.05	360.16	138.99
2	67	52.74	71.73	-18.28	120.34	-18.96	2.31	375.91	144.28
-	-	52.74	71.73	-18.28	120.34	-18.96	2.31	401.02	169.40
2	68	-45.02	18.26	-61.73	21.10	-105.44	7.35	-139.42	-353.30
-	-	-45.02	18.26	-61.73	21.10	-105.44	7.35	-116.65	-330.53
2	69	-40.21	17.40	-53.82	18.30	-96.02	8.08	-114.76	-308.38

-	-	-40.21	17.40	-53.82	18.30	-96.02	8.08	-88.03	-281.64
2	70	-35.41	14.23	-43.32	24.83	-76.46	9.05	-78.88	-246.75
-	-	-35.41	14.23	-43.32	24.83	-76.46	9.05	-55.05	-222.95
2	71	-30.91	10.97	-34.24	32.46	-62.73	10.18	-45.06	-195.64
-	-	-30.91	10.97	-34.24	32.46	-62.73	10.18	-24.80	-175.38
2	72	-26.43	9.55	-26.85	43.15	-45.50	11.31	-9.92	-146.29
-	-	-26.43	9.55	-26.85	43.15	-45.50	11.31	7.83	-128.53
2	73	-21.64	16.96	-26.79	60.24	-33.24	12.12	37.93	-111.42
-	-	-21.64	16.96	-26.79	60.24	-33.24	12.12	55.67	-93.67
2	74	-15.74	24.06	-26.97	76.83	-32.33	12.22	85.37	-87.05
-	-	-15.74	24.06	-26.97	76.83	-32.33	12.22	103.12	-69.30
2	75	-11.35	28.83	-27.96	83.90	-32.09	11.64	118.77	-65.66
-	-	-11.35	28.83	-27.96	83.90	-32.09	11.64	123.77	-60.65
2	76	-2.84	10.29	-8.01	35.61	-11.04	5.49	59.31	-11.14
-	-	-2.84	10.29	-8.01	35.61	-11.04	5.49	62.10	-8.34

2.3.2. Momentos flectores en t.m

Viga	Tramo	Carga Perman.	S.C. Máximo	S.C. Mínimo	Carro Máximo	Carro Mínimo	Carga Térmica	Total Máximo	Total Mínimo
1	1	-0.18	0.89	-1.06	1.26	-3.36	0.04	2.01	-4.60
-	-	-0.43	2.08	-1.77	6.67	-1.88	1.32	130.88	117.17
1	2	-1.37	3.30	-2.70	10.25	-3.18	1.54	135.06	113.99
-	-	-0.79	6.64	-5.47	21.36	-6.83	3.02	151.32	108.00
1	3	-1.30	6.54	-5.52	20.16	-6.69	2.97	149.45	107.57
-	-	3.46	44.97	-41.63	154.02	-52.15	21.21	327.41	13.43
1	4	3.41	44.96	-41.62	153.60	-51.79	21.24	326.95	13.75
-	-	-1.61	72.27	-77.87	239.51	-98.60	39.65	407.77	-120.12
1	5	-1.66	72.24	-77.84	239.18	-98.29	39.67	407.38	-119.83
-	-	-16.48	88.31	-114.14	281.62	-147.30	58.25	395.40	-294.22
1	6	-16.53	88.27	-114.09	281.48	-147.08	58.26	395.20	-293.99
-	-	-41.16	93.14	-150.51	286.36	-199.07	77.02	296.36	-509.74
1	7	-41.19	93.10	-150.44	286.46	-198.98	77.03	296.40	-509.61
-	-	-75.68	86.93	-187.19	251.25	-254.50	95.98	107.65	-768.20
1	8	-75.69	86.90	-187.13	251.53	-254.59	96.00	107.90	-768.26
-	-	-120.10	69.70	-224.27	190.87	-313.92	115.17	-159.52	-1073.46
1	9	-120.11	69.68	-224.22	191.19	-314.17	115.19	-159.21	-1073.67
-	-	-174.50	41.48	-261.86	105.37	-377.26	134.57	-510.03	-1430.57
1	10	-174.52	41.47	-261.82	105.65	-377.64	134.59	-509.75	-1430.93
-	-	-238.95	38.36	-336.13	53.56	-444.18	154.18	-853.25	-1879.66
1	11	-238.97	38.32	-336.06	53.57	-444.53	154.20	-853.28	-1879.97
-	-	-270.08	40.29	-375.24	57.00	-474.29	162.76	-989.74	-2099.32
1	12	-270.10	40.25	-375.18	57.02	-474.72	162.78	-989.76	-2099.71
-	-	-178.87	30.61	-257.86	47.35	-336.81	161.15	-613.18	-1446.96
1	13	-178.91	30.57	-257.80	47.38	-337.52	161.18	-613.20	-1447.64
-	-	-99.65	21.82	-155.24	93.80	-220.23	159.74	-241.94	-892.77
1	14	-99.70	21.80	-155.21	93.43	-220.95	159.77	-242.35	-893.51
-	-	-32.40	15.30	-68.85	154.39	-124.42	158.50	88.59	-432.87
1	15	-32.46	15.56	-69.11	153.96	-125.10	158.52	88.38	-433.86
-	-	22.95	42.89	-30.55	212.98	-84.84	157.37	400.38	-128.23
1	16	22.89	42.84	-30.53	212.41	-84.75	157.36	399.70	-128.20
-	-	66.50	91.27	-27.00	265.13	-66.90	156.32	680.17	73.55
1	17	66.42	91.19	-26.99	264.69	-66.90	156.31	679.57	73.49
-	-	98.35	128.08	-25.76	301.85	-52.21	155.42	887.75	224.43
1	18	98.27	127.98	-25.74	301.37	-52.26	155.41	887.07	224.32
-	-	118.66	151.40	-24.72	339.24	-39.38	154.69	1037.49	328.06
1	19	118.57	151.28	-24.70	338.94	-39.46	154.67	1036.97	327.91
-	-	127.59	162.03	-24.50	352.02	-28.15	154.18	1105.11	384.24
1	20	127.49	161.89	-24.47	351.94	-28.23	154.15	1104.76	384.09
-	-	125.31	159.86	-24.75	344.47	-32.40	153.91	1094.98	379.59
1	21	125.22	159.71	-24.72	344.41	-32.26	153.88	1094.65	379.67
-	-	112.02	145.33	-25.69	335.89	-45.05	153.97	1027.13	321.20
1	22	111.94	145.19	-25.66	336.04	-44.93	153.93	1027.03	321.27

-	-	87.90	118.62	-27.26	303.14	-59.47	154.43	878.85	215.93
1	23	87.85	118.51	-27.24	303.51	-59.39	154.38	879.00	215.98
-	-	53.09	80.55	-30.09	257.64	-77.61	155.39	662.62	61.34
1	24	53.09	80.48	-30.07	258.01	-77.61	155.33	662.86	61.36
-	-	7.69	32.76	-35.67	216.03	-98.65	156.95	396.92	-143.15
1	25	7.75	32.91	-35.81	216.56	-98.75	156.90	397.61	-143.13
-	-	-48.33	15.14	-83.87	153.38	-132.74	159.26	94.45	-449.93
1	26	-48.23	15.16	-83.84	153.77	-132.03	159.22	94.94	-449.09
-	-	-115.15	22.32	-169.43	90.97	-225.80	162.41	-234.46	-905.39
1	27	-115.02	22.36	-169.38	91.29	-225.02	162.39	-233.99	-904.43
-	-	-193.00	30.18	-268.43	42.75	-339.80	166.48	-605.95	-1453.59
1	28	-192.86	30.23	-268.37	42.71	-339.10	166.47	-605.81	-1452.68
-	-	-269.49	35.63	-363.26	49.56	-453.03	170.77	-930.26	-2002.51
1	29	-269.35	35.68	-363.19	49.52	-452.37	170.77	-930.10	-2001.63
-	-	-187.02	29.72	-261.52	68.82	-377.83	145.54	-584.56	-1467.98
1	30	-186.89	29.77	-261.46	68.60	-377.25	145.56	-584.57	-1467.21
-	-	-118.05	60.90	-212.47	179.63	-306.73	121.44	-179.47	-1060.65
1	31	-117.95	60.82	-212.30	179.24	-306.32	121.47	-179.81	-1059.96
-	-	-62.74	85.04	-172.23	242.95	-240.56	98.41	108.41	-730.78
1	32	-62.65	84.93	-172.05	242.55	-240.34	98.47	108.03	-730.30
-	-	-21.14	93.64	-132.46	289.14	-179.58	76.36	308.30	-462.90
1	33	-21.07	93.52	-132.31	288.98	-179.61	76.46	308.18	-462.71
-	-	6.76	86.96	-93.46	285.98	-123.52	55.14	391.81	-253.25
1	34	6.83	86.86	-93.35	286.17	-123.73	55.28	392.11	-253.28
-	-	21.02	65.40	-55.54	229.64	-71.40	34.47	355.32	-101.14
1	35	21.07	65.36	-55.50	229.95	-71.62	34.59	355.76	-101.26
-	-	22.69	55.65	-43.94	200.06	-56.10	28.17	318.29	-65.63
1	36	22.73	55.64	-43.92	200.30	-56.22	28.24	318.63	-65.70
-	-	22.68	38.83	-27.19	143.29	-34.54	18.69	238.61	-23.93
1	37	22.83	38.92	-27.26	143.71	-34.74	18.83	239.40	-24.06
-	-	17.52	15.69	-9.40	45.32	-9.48	6.16	91.34	5.28
1	38	1.28	7.18	-5.22	26.91	-6.35	6.91	48.92	-3.65
-	-	-3.47	2.24	-3.75	2.24	-10.45	2.14	3.16	-17.67
2	39	-2.45	2.12	-2.49	1.61	-3.61	0.59	1.87	-8.56
-	-	-1.37	2.29	-2.03	8.71	-2.42	1.89	12.71	-4.62
2	40	3.30	3.46	-2.55	12.12	-3.03	1.43	21.52	-1.08
-	-	3.98	10.41	-8.12	36.40	-9.93	4.48	59.23	-10.11
2	41	4.03	10.41	-8.11	36.39	-9.90	4.48	59.27	-10.02
-	-	4.41	15.54	-12.43	55.00	-15.61	6.71	87.21	-18.08
2	42	4.42	15.53	-12.42	54.96	-15.57	6.71	87.16	-18.02
-	-	4.59	18.88	-15.32	67.46	-19.45	8.20	105.53	-23.79
2	43	4.61	18.86	-15.30	67.20	-19.23	8.20	105.25	-23.53
-	-	1.18	54.84	-52.01	187.30	-68.40	26.93	271.93	-117.57
2	44	1.22	54.85	-52.03	186.84	-68.03	26.92	271.51	-117.16
-	-	-12.53	78.96	-88.78	262.80	-118.58	45.49	343.21	-251.39
2	45	-12.48	78.98	-88.80	262.55	-118.26	45.48	343.03	-251.06
-	-	-36.52	91.16	-125.51	284.06	-171.00	63.87	309.42	-426.18

2	46	-36.48	91.19	-125.55	284.62	-170.80	63.87	309.45	-425.98
-	-	-70.79	91.36	-162.11	268.83	-226.35	82.08	188.23	-642.51
2	47	-70.77	91.39	-162.17	269.01	-226.30	82.09	188.46	-642.50
-	-	-115.31	79.52	-198.50	228.32	-285.05	100.10	-10.65	-902.14
2	48	-115.30	79.54	-198.54	228.55	-285.13	100.09	-10.40	-902.25
-	-	-170.01	55.70	-234.65	160.25	-347.12	117.88	-293.43	-1209.04
2	49	-170.00	55.70	-234.68	160.46	-347.31	117.88	-293.21	-1209.24
-	-	-234.80	31.53	-282.11	65.50	-412.34	135.44	-652.28	-1579.21
2	50	-234.79	31.50	-282.11	65.62	-412.61	135.44	-652.18	-1579.46
-	-	-309.62	30.61	-364.41	49.22	-480.17	152.78	-962.40	-2039.58
2	51	-309.60	30.57	-364.40	49.22	-480.42	152.77	-962.41	-2039.80
-	-	-270.72	28.09	-317.93	45.92	-424.34	153.32	-804.91	-1774.51
2	52	-270.70	28.06	-317.92	45.92	-424.62	153.32	-804.92	-1774.75
-	-	-181.51	20.16	-209.30	54.74	-293.09	154.55	-439.62	-1171.46
2	53	-181.46	20.12	-209.29	54.59	-293.55	154.54	-439.77	-1171.86
-	-	-104.04	13.30	-115.25	119.58	-182.90	155.55	-78.45	-665.05
2	54	-103.99	13.30	-115.26	119.21	-183.37	155.54	-78.79	-665.47
-	-	-38.35	14.83	-43.02	181.55	-104.15	156.39	232.46	-267.48
2	55	-38.29	14.80	-42.98	181.14	-104.07	156.37	232.05	-267.31
-	-	15.49	63.39	-31.24	230.80	-83.18	157.09	528.40	-37.31
2	56	15.55	63.44	-31.25	230.38	-83.21	157.10	528.09	-37.29
-	-	57.38	106.98	-27.93	288.11	-64.89	157.70	781.65	136.05
2	57	57.45	107.05	-27.94	287.82	-64.99	157.71	781.51	136.00
-	-	87.20	138.21	-25.81	315.80	-49.03	158.14	947.05	260.06
2	58	87.27	138.30	-25.83	315.67	-49.17	158.15	947.10	259.98
-	-	104.81	157.78	-25.74	345.63	-35.23	158.39	1056.87	334.10
2	59	104.89	157.89	-25.76	345.54	-35.39	158.41	1056.99	334.00
-	-	110.03	163.46	-25.69	351.79	-23.86	158.43	1082.88	359.65
2	60	110.11	163.58	-25.72	351.89	-23.74	158.45	1083.20	359.82
-	-	102.70	154.95	-25.59	332.43	-35.42	158.19	1022.69	316.11
2	61	102.77	155.07	-25.61	332.58	-35.30	158.22	1023.06	316.28
-	-	82.61	132.01	-25.44	312.80	-48.51	157.61	901.06	224.69
2	62	82.67	132.12	-25.46	313.11	-48.41	157.65	901.58	224.83
-	-	49.58	96.76	-27.57	261.26	-63.41	156.63	688.21	82.58
2	63	49.62	96.84	-27.59	261.70	-63.35	156.67	688.81	82.66
-	-	3.48	47.33	-30.34	206.60	-80.40	155.12	410.82	-108.97
2	64	3.48	47.39	-30.36	206.99	-80.40	155.17	411.32	-109.00
-	-	-55.78	10.30	-60.42	146.95	-125.84	153.00	93.40	-403.11
2	65	-55.84	10.30	-60.45	147.39	-125.34	153.04	93.81	-402.71
-	-	-128.17	15.36	-147.56	81.90	-225.25	150.12	-238.08	-858.27
2	66	-128.27	15.37	-147.63	82.08	-224.78	150.15	-237.96	-857.97
-	-	-213.51	23.84	-252.95	44.87	-349.19	146.38	-595.04	-1412.26
2	67	-213.63	23.86	-253.06	44.86	-348.80	146.40	-595.13	-1412.11
-	-	-311.55	33.58	-374.24	54.90	-493.79	141.71	-965.96	-2064.18
2	68	-311.68	33.66	-374.41	54.89	-493.49	141.72	-966.01	-2064.19
-	-	-241.84	35.94	-297.27	67.79	-428.27	129.06	-664.96	-1623.29
2	69	-241.96	35.97	-297.40	67.62	-428.05	129.06	-665.22	-1623.32

-	-	-168.04	65.49	-243.07	183.77	-350.62	112.32	-232.54	-1187.81
2	70	-168.14	65.52	-243.19	183.54	-350.49	112.31	-232.86	-1187.90
-	-	-108.14	89.66	-199.52	253.49	-277.60	94.45	77.86	-836.87
2	71	-108.22	89.73	-199.64	253.23	-277.59	94.42	77.55	-837.07
-	-	-62.00	98.02	-155.90	296.09	-209.38	75.49	282.17	-552.71
2	72	-62.06	98.10	-156.03	295.99	-209.55	75.44	282.05	-553.07
-	-	-29.57	90.31	-111.88	282.65	-145.68	55.54	358.09	-327.97
2	73	-29.62	90.41	-111.98	282.86	-146.02	55.45	358.26	-328.46
-	-	-10.87	66.32	-67.17	218.88	-85.64	34.75	313.96	-158.81
2	74	-10.93	66.40	-67.24	219.34	-86.07	34.64	314.33	-159.37
-	-	-5.97	26.36	-22.17	90.79	-28.02	13.41	136.33	-44.42
2	75	-5.42	26.55	-22.19	91.34	-28.28	13.46	137.67	-44.15
-	-	-5.14	12.54	-9.29	38.16	-10.90	6.90	58.59	-19.20
2	76	-8.38	11.22	-9.55	28.72	-6.95	7.69	45.39	-18.74
-	-	-5.66	4.87	-5.38	5.27	-15.19	2.42	6.90	-26.23

2.3.3. Envolvente de Reacciones

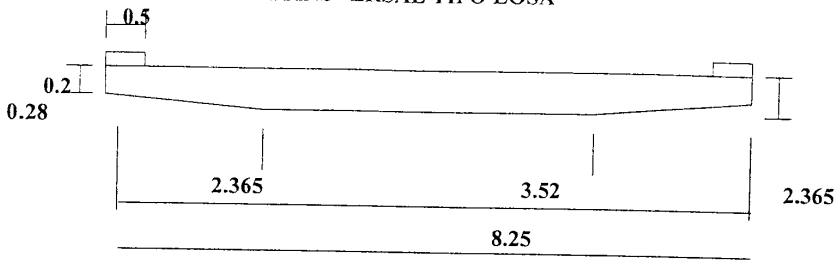
Nudo	Carga Perman.	S.C. Máxima	S.C. Mínima	Carro Máxima	Carro Mínima	Carga Térmica
4	4.556	28.241	-21.779	94.842	-24.067	11.068
12	6.237	28.386	-22.387	89.823	-23.176	8.641
70	90.331	111.268	-9.764	123.976	-7.437	-8.373
75	88.345	115.471	-10.670	125.097	-9.249	-11.570
174	92.083	113.940	-9.077	127.057	-8.921	-4.379
179	87.723	113.453	-11.290	121.553	-7.752	-14.618
225	1.297	31.310	-26.844	91.278	-27.057	8.053
233	11.090	26.770	-16.427	87.468	-18.546	11.178

3. Armadura tablero

3.1. Armado de losa

3.1.1. Transversal

SECCION TRANSVERSAL TIPO LOSA



DATOS PARA EL CALCULO

Espesor del pavimento ..... [m] : **0.1**
Peso de la Acera ..... [Tn/m2] : **0**
Peso de la Barandilla .. [Tn/ml] : **1**
Dis. Carro a la Acera ..... [m] : **0.5**
Recubrimiento [*] ..... [m] : **0.045**
Lc de Voladizo ..... [m] : **2.515**
Luz de Cálculo M+ ..... [m] : **2.97**

[*] El recubrimiento introducido es al C.D.G. de la Armadura

RESISTENCIAS Y COEFICIENTES

Res. Hormigón Fck ... [Tn/m2] : **2500**
Res. Acero Fyk ..... [Tn/m2] : **50000**
Coef. Minoración Hormigón .... : **1.5**
Coef. Minoración Acero ..... : **1.15**

CALCULO DE MOMENTOS NEGATIVOS

Momento de Peso Propio : **1.7677** [mTn / ml]
Momento de Aceras y Bara. : **2.5150** [mTn / ml]
Momento de Pavimento : **0.4872** [mTn / ml]
Momento de Sobrecarga : **1.2650** [mTn / ml]
Momento del Carro ..... : **7.2967** [mTn / ml] Para AMBIENTE II
Momento del Carro ..... : **4.3780** [mTn / ml] Para AMBIENTE III

Para AMBIENTE III se considera una Carga 6 Tn. por Rueda
Los momentos de Peso Propio no se han considerado por estar soportados por la armadura existente en el encofrado prefabricado (CELOSIAS)

Momento máximo Negativo por metro : **11.5640** [mTn] Para AMBIENTE II
Momento máximo Negativo por metro : **7.3802** [mTn] Para AMBIENTE III

Momento máximo Negativo mayorado : **17.3460** [mTn]

CALCULO DE MOMENTOS POSITIVOS

Momento máximo Positivo mayorado por metro : **3.2305** [mTn]

COMPROBACION DEL ESTADO DE FISURACION

AMBIENTE II

Solicitación de Servicio [Mtn] : **11.56405**

Apertura Fisura Carac. Wk [mm] : **0.252674**
Separación de Fisuras. Sm [cm] : **12.18521**
Tensión de Servicio [Kp/cm2] : **2710.525**
Ten. Arm. Ins. Fisura [Kp/cm2] : **898.7385**

Apertura Fisura Máxima [mm] : **0.3**

AMBIENTE III

Solicitación de Servicio [Mtn] : **7.380295**

Apertura Fisura Carac. Wk [mm] : **0.147610**
Separación de Fisuras. Sm [cm] : **12.18521**
Tensión de Servicio [Kp/cm2] : **1729.885**
Ten. Arm. Ins. Fisura [Kp/cm2] : **898.7385**

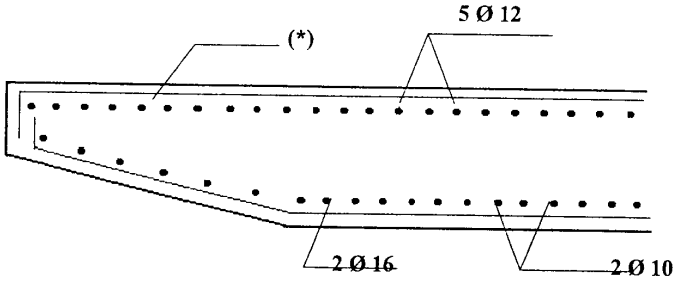
Apertura Fisura Máxima [mm] : **0.15**

ARMADO DE LA LOSA

ARMADURA PRINCIPAL CARA SUPERIOR (*)

a) Armadura necesaria por Flexión = **10 Ø 16**
b) Arm. Nec. Fisuración AMBIENTE II = **10 Ø 16**
c) Arm. Nec. Fisuración AMBIENTE III = **10 Ø 16**

Armaduras por metro



3.1.2. Longitudinal

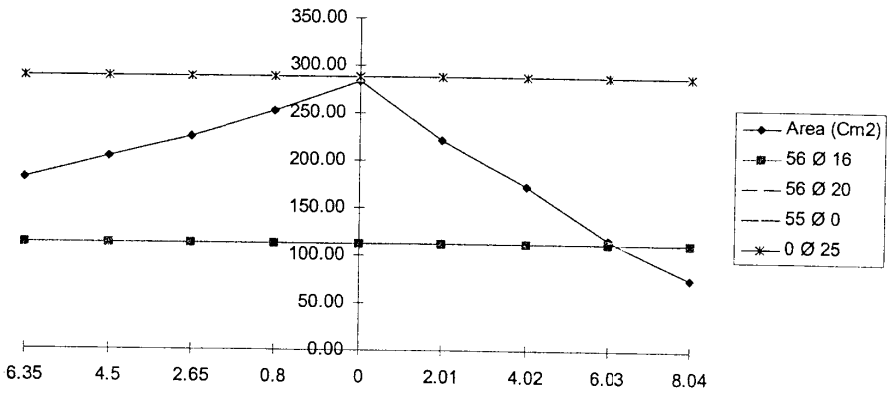
Vano1-Vano2

VANO 1 - VANO 2, VANO 2- VANO 3

	Sección	Resumen Momentos Negativos								Armadura		
		P propia	S. Estruc	Sobrec.	Carro	M(-) Total	Md	Canto	Ancho	Uc	Us1	Area (Cm2)
VANO 1	-4	-46.63	-75.69	-187.13	-254.59	-564.04	890.23	1.31	2.270	9874.50	712.40	163.85
	-3	-106.50	-120.11	-224.22	-314.17	-765.00	1201.34	1.57	1.980	10362.00	801.67	184.38
	-2	-166.49	-174.52	-261.82	-377.64	-980.47	1534.65	1.83	1.680	10248.00	883.40	203.18
	-1	-226.41	-238.95	-336.06	-444.53	-1245.95	1946.98	2.09	1.380	9614.00	991.75	228.10
	C	-286.07	-270.10	-375.18	-474.72	-1406.07	2194.10	2.11	1.380	9683.00	1118.30	257.21
VANO 2	1	-251.31	-178.91	-257.86	-337.52	-1025.60	1597.94	1.93	1.560	10010.00	875.10	201.27
	2	-207.58	-99.65	-155.24	-220.23	-682.70	1061.60	1.64	1.510	8254.67	680.29	156.47
	3	-162.96	-32.40	-68.85	-124.42	-388.63	602.27	1.35	2.220	9990.00	458.51	105.46
	4	-117.18	22.95	-30.55	-84.84	-209.62	325.97	1.11	3.200	11786.67	299.47	68.88

Los esfuerzos y cuantías están referidos a la mitad del tablero

VANO 1-VANO 2, VANO 2-VANO 3



3.2. Armado vigas

3.2.1. Vigas vanos laterales

Estado límite de flexión

Estado límite último de rotura

ROTURA VIGA VANOS LATERALES

ANCHO TABLERO (m)	8.5	
HORMIGON LOSA (T/m2)	2500	
HORMIGON VIGA (T/m2)	5000	
CANTO VIGA (m)	1.1	
ESPESOR LOSA (m)	0.29	
DIST A FIBRA INFERIOR (m)	0.1	
*1.35*Mcp (Txm)*	-228.704	
*1.5*M sc (Txm)*	705.915	
Md (Txm)	477.212	
Mu (Txm)	861.496	**cumple**

SECCION CENTRAL

Nº CABLES	AREA	f rotura	N (T)	Altura losa (m)	e (m)
24	140	148.696	499.62	0.0415	1.269

Estado límite de servicio

ARMADO VIGA VANOS LATERALES

CARACTERISTICAS MECANICAS:

SECCION	INICIALES			
	AREA	INERCIA	Via	Vib
centro	1.157371	0.158074	0.704744	0.395256

SECCION	FINALES			
	INERCIA	Vsfa	Vsfb	Vsfc
centro	0.716046	0.1581	0.941892	0.529886

FLECTORES:

SECCION	P P VIGA	LOSA F 1	LOSA F 2	PAV+ACERA	SOBRECAR	CARRO	TOTAL
centro	-23.26	-33.66	-80.68	-31.81	208.83	261.78	301.2

CABLES DE POSTESADO:

SECCION	Nº CABLES	N	e	pa	pb
centro	24	437.472	0.2953	-197.8763125	700.9612959

TENSIONES:

SECCION		P P VIGA	LOSA F 1	LOSA F 2	PAV+ACERA	SOBRECAR	CARRO	TOTAL
centro	Sa	-103.700453	-150.06695	-359.6970148	-7.023516646	46.1088017	57.799943	-516.57919
	Sb	58.1604474	84.1651186	201.736238	41.84310019	-274.696467	-344.347273	-233.138836
	Sc	0	0	0	-23.53993132	154.537688	193.721572	324.719329

FABRICA Sa+0,95pa= -704.561687
SERVICIO Sa+0,8pa= -674.88024
Sb+0,8pb= 327.6302005

Estado límite último de Cortante

Número de secciones

Viga Lateral. CORTANTE

Distancia al estribo (m)	Área	d	b_0	As,eqv. traccionada (cm2)	Nd (t)	ρ	cotgθ	z	σ'cd (t/m2)	ζ	Tan α	Md (m*t)	Vu1 (t)	Vcu (t)	Vd (t)	nº cables abajo	Vrd (t)	As (cm2/m)
0.0	2.85	1.05	0.44	*229.824*	0	0.020	1	0.945	0	1.4364	0.0000	0.0	462.00	30.80	283.5		283.5	66.84
					0		1		0				462.00	30.80			283.5	66.84
5.2	2.85	1.05	0.44	*229.824*	417	0.020	1.26	0.945	-146.08	1.4364	0.0000	0.0	449.93	40.93	-171.1		171.1	27.33
					351		1.27		-123.014				449.93	39.33			171.1	27.45
6.9	2.85	1.05	0.44	*229.824*	0	0.020	1	0.945	0	1.4364	0.0000	0.0	462.00	30.80	-198.0		198.0	44.23
					0		1		0				462.00	30.80			198.0	44.23
13.9	3.97	1.55	0.44	*229.824*	0	0.020	1	1.395	0	1.3592	0.0000	0.0	682.00	43.03	-379.8		379.8	60.35
					0		1		0				682.00	43.03			379.8	60.35
15.6	4.39	1.80	0.44	*229.824*	0	0.020	1	1.62	0	1.3333	0.0000	0.0	792.00	49.02	-446.5		446.5	61.33
					0		1		0				792.00	49.02			446.5	61.33
PILA	4.73	2.05	0.44	*229.824*	0	0.020	1	1.845	0	1.3123	0.0000	0.0	902.00	54.94	-509.8		509.8	61.63
					0		1		0				902.00	54.94			509.8	61.63
PILA	4.73	2.05	0.44	*229.824*	0	0.020	1	1.845	0	1.3123	0.0000	0.0	902.00	54.94	560.8		560.8	68.55
					0		1		0				902.00	54.94			560.8	68.55
20.9	3.97	1.55	0.44	*229.824*	0	0.020	1	1.395	0	1.3592	0.0000	0.0	682.00	43.03	451.4		451.4	73.19
					0		1		0				682.00	43.03			451.4	73.19

En cada uno de los puntos anteriores el primer valor corresponde al cálculo a tiempo inicial y el segundo a tiempo infinito

3.2.2. Viga vano central

Estado límite de flexión

Estado límite ultimo de rotura

ROTURA VIGA VANO CENTRAL

ANCHO TABLERO (m)	8.5
HORMIGON LOSA (T/m2)	2500
HORMIGON VIGA (T/m2)	5000
CANTO VIGA (m)	1.1
ESPESOR Llosa (m)	0.29
DIST A FIBRA INFERIOR (m)	0.1
*1.35*Mcp (Txm)*	1067.999
*1.5*M sc (Txm)*	1764.198
***Md** (Txm)*	2832.197
***Mu** (Txm)*	3176.468
	cumple

SECCION centro viga

Nº CABLES	AREA	f rotura	N (Tl)	Altura losa (m)	e (m)
120	140	148.696	2498.09	0.2075	1.186

© Research and Concrete S.A

Estado límite de servicio

ARMADO VIGA VANO CENTRAL

CARACTERISTICAS MECANICAS:

SECCION	INICIALES			
	AREA	INERCIA	Via	Vib
centro	1.157371	0.158074	0.704744	0.395256

SECCION	FINALES			
	INERCIA	Vsfa	Vsfb	Vsfc
centro	0.716046	0.1581	0.941892	0.529886

FLECTORES:

SECCION	P P VIGA	LOSA F 1	LOSA F 2	PAV+ACERA	SOBRECAR	CARRO	TOTAL
centro	225.84	171.16	210.89	183.22	738.402	437.73	1967.24

CABLES DE POSTESADO:

SECCION	Nº CABLES	N	e	pa	pb
centro	120	2187.36	0.2953	-989.381562	3504.80648

TENSIONES:

SECCION		P P VIGA	LOSA F 1	LOSA F 2	PAV+ACERA	SOBRECAR	CARRO	TOTAL
centro	Sa	1006.86631	763.085536	940.21447	40.4542194	163.036112	96.6489765	3010.30562
	Sb	-564.701438	-427.976878	-527.319723	-241.008891	-971.299241	-575.793155	-3308.09932
	Sc	0	0	0	135.58586	546.429813	323.927511	1005.94319

FABRICA Sa+0,95pa= **2070.39314**
SERVICIO Sa+0,8pa= **2218.80037**
Sb+0,8pb= **-504.254141**

© Research and Concrete S.A.

Estado límite último de Cortante

Número de secciones

Viga Central. CORTANTE

Distancia al estribo (m)	Área	d	b_0	As,eqv. traccionada (cm2)	Nd (t)	ρ	cotgθ	z	σ'cd (t/m2)	ζ	Tan α	Md (m*t)	Vu1 (t)	Vcu (t)	Vd (t)	nº cables abajo	Vrd (t)	As (cm2/m)
23.8	2.85	1.05	0.44	229.824	0	0.020	1.13	0.945	0	1.4364	0.0000	0.0	458.57	30.80	-412.9		412.9	89.46
					0		1.00		0				458.57	30.80			412.9	101.09
26.1	2.85	1.05	0.44	229.824	833	0.020	1.55	0.945	-292.174	1.4364	0.0000	0.0	420.38	51.05	-352.6		352.6	51.31
					702		1.57		-246.041				420.38	47.85			352.6	51.48
28.1	2.85	1.05	1.44	229.824	1250	0.015	1.99	0.945	-438.261	1.4364	0.0000	0.0	1213.01	191.40	-292.3		292.3	13.41
					1053		2.00		-369.062				1213.01	175.70			292.3	15.43
30.1	2.85	1.05	2.44	229.824	1875	0.009	2.00	0.945	-657.391	1.4364	0.0000	0.0	2049.60	383.39	-228.5		228.5	Vrd <
					1579		2.00		-553.593				2049.60	343.50			228.5	Vu2 <

En cada uno de los puntos anteriores el primer valor corresponde al cálculo a tiempo inicial y el segundo a tiempo infinito

3.2.3. Estado límite último de Rasante

ARMADURA DISPUESTA (RASANTE INFERIOR)

ZONA 1 As,est. = **81.0** cm2 (longitud del tramo = 7.4 m)

de	a	Nº total barras	Diámetro(mm)	Separación (m)	As (cm2/m)	As parcial	As acum.
0.0	3.0	4	12	0.15	30.16	90.48	90.48
3.0	7.4	4	10	0.15	20.94	92.15	182.63
7.0	7.4	4	12	0.15	30.16	12.06	194.70

ZONA 2 As,est. = **310.0** cm2 (longitud del tramo = 8.6 m)

de	a				As (cm2/m)	As parcial	As acum.
7.4	11.0	4	12	0.15	30.16	108.57	108.57
11.0	16.0	4	18.87	0.15	74.58	372.88	481.46

ZONA 3 As,est. = **601.6** cm2 (longitud del tramo = 17.0 m) Nº de Tramos

de	a				As (cm2/m)	As parcial	As acum.
16.0	23.8	4	18.87	0.15	74.58	577.97	577.97
23.8	27.8	4	16	0.15	53.62	214.47	792.44
27.8	33.0	4	12	0.15	30.16	158.34	950.77

COMPROBACIÓN DE ARMADURA DISPUESTA (RASANTE SUPERIOR)

ZONA 1 As,est. = **90.0** cm2 (longitud del tramo = 7.4 m)

de	a				As (cm2/m)	As parcial	As acum.
0.0	3.0	4	18.87	0.15	74.58	223.73	223.73
3.0	5.0	8	10	0.15	41.89	83.78	307.51
5.0	7.0	4	12	0.15	30.16	60.32	367.82
7.0	7.4	4	15.62	0.15	51.10	20.44	388.26

ZONA 2 As,est. = **344.4** cm2 (longitud del tramo = 8.6 m)

de	a				As (cm2/m)	As parcial	As acum.
7.4	11.0	4	15.62	0.15	51.10	183.96	183.96
11.0	16.0	4	18.87	0.15	74.58	372.88	556.84

ZONA 3 As,est. = **668.4** cm2 (longitud del tramo = 17.0 m)

de	a				As (cm2/m)	As parcial	As acum.
16.0	23.8	4	18.87	0.15	74.58	577.97	577.97
23.8	27.8	8	16	0.15	107.23	428.93	1006.90
27.8	29.8	8	12	0.15	60.32	120.64	1127.54
29.8	33.0	4	12	0.15	30.16	98.02	1225.56

4. Cálculo de apoyos y reacciones

4.2. Reacciones verticales y horizontales

Cargas en estribos y pilas

RESUMEN DE REACCIONES. E149

Separación de apoyos en estribo: 3 6 | 55 60 | 159 164 | 213 216

	Estribo 1					Pila 1				Pila 2				Estribo 2				
	Fx	Fy	Fz			Fx	Fy	Fz		Fx	Fy	Fz		Fx	Fy	Fz		
			VIGA1(ext.)	VIGA2(int.)												VIGA1(ext.)	VIGA2(int.)	
			ext.	int.				ext.	int.			ext.	int.			ext.	int.	
P.propio viga			4.0	5.0				131.8	130.7			123.9	129.0			18.7	15.4	
P.propio losa			6.2	6.8				121.0	124.8			116.9	124.8			14.4	14.8	
Carga muerta			3.5	6.8				86.9	81.8			82.9	84.3			8.2	12.7	
Cargas reologicas	12.7		12.3	12.0		10.2		-13.0	-12.1	9.4		-10.2	-11.6	13.5		10.9	11.7	
ΣCargas perm. $t_{inicial}$			92.0	97.0				339.7	337.3			323.7	338.2			119.7	121.2	
ΣCargas perm. $t_{infinito}$	12.7		88.6	93.3		10.2		326.7	325.2	9.4		313.5	326.6	13.5		114.9	117.2	
Hip. 1 Sc máxima centrada	6.8	7.5	23.2	23.1										6.8	7.5	29.4	26.1	
Hip. 2 Sc mínima centrada	3.7	4.0	-17.5	-17.3										3.7	4.0	-18.4	-12.6	
Hip. 3 Sc máxima excéntr.	3.7	3.8	22.8	0.9										3.7	3.8	27.6	0.6	
Hip. 4 Sc mínima excéntr.	1.9	2.0	-20.5	-3.2										1.9	2.0	-16.2	-7.0	
Hip. 5 Sc máximo m. torsor	3.7	3.8	21.4	-6.5		5.6	6.2	100.0	3.8	5.6	6.2	92.7	3.0	3.7	3.8	20.6	-8.2	
Hip. 6 Sc máxima pila ext.						10.8	11.9	106.9	50.0	8.7	9.6	106.5	44.8					
Hip. 7 Sc máxima pila int.						10.8	11.9	47.6	104.5	8.7	9.6	44.5	104.0					
Hip. 8 Sc mínima pila ext.						5.4	6.0	-9.2	54.8	5.4	6.0	-8.5	52.6					
Hip. 9 Sc mínima pila int.						5.4	6.0	50.1	-7.6	5.4	6.0	51.2	-9.3					
Hip. 1 Máx.carro centrado			53.21	51.2												54.1	50.6	
Hip. 2 Máx.carro excéntrico			95.6	1.2				122.6	-7.8			122.6	-7.8			96.0	-1.4	
Hip. 2 Mín.carro excéntrico			-17.2	-12.3												-18.3	-12.1	
Gradiente térmico			11.4	8.2				-9.5	-11.5			-3.4	-10.7			7.0	8.5	
Viento transversal c.p.		8.2	0.6	-0.6			12.9	2.6	-2.6		10.5	2.4	-2.4		4.4	0.8	-0.8	
Viento transv. s.c.+ c.p.		5.4	0.6	-0.6			8.5	2.5	-2.5		6.9	2.3	-2.3		3.0	0.7	-0.7	

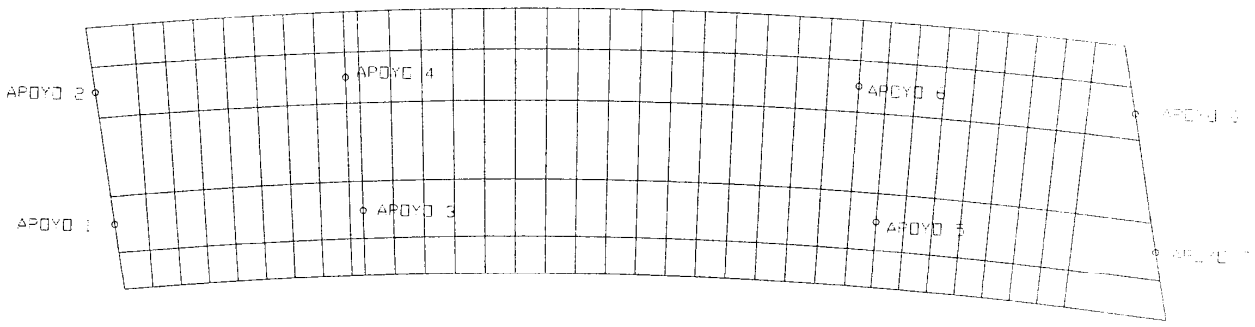
Nota: Las acciones horizontales debidas al incremento uniforme de temperatura están incluidas en el apartado de cargas permanentes

Las reacciones horizontales derivadas del carro están incluidas en las de la sobrecarga repartida

Las reacciones por apoyo en los estribos de las cargas horizontales se obtienen simplemente dividiendo entre 2 la carga total.

SEGÚN LA IAP, EN LAS HIPÓTESIS QUE INCLUYAN FUERZA CENTRÍFUGA (Fy en el apartado de sobrecargas) LAS REACCIONES VERTICALES DE LAS SOBRECARGAS DE USO HABRÁN DE SER AFECTADAS POR EL COEFICIENTE K DE LA IAP, siendo K = 0.172

4.1. Croquis de apoyos



FERROVIAL AGROMAN E-149

REACCIONES HORIZONTALES DEBIDAS A FRENADO

- Propiedades de los materiales (t/m2)

E pila : 3.75E+06
G neopreno : 180
Frenado (t) 33

APOYOS	Subestructura		NEOPRENOS		CONSTANTES ELÁSTICAS			FRENADO	
	Altura (m)	Inercia (m4)	Area (m2)	Altura (m)	Pila	Neoprenos	Total	KI / K1	Hfr (t)
Estribo 1	0.000	0.000	0.350	0.055	0.000	1145.455	1145.455	1.000	6.772
Pila 1	7.350	0.099	1.006	0.035	2804.954	5173.714	1818.854	1.588	10.753
Pila 2	8.150	0.099	1.006	0.035	2057.382	5173.714	1472.018	1.285	8.703
Estribo 2	0.000	0.000	0.350	0.055	0.000	1145.455	1145.455	1.000	6.772

FERROVIAL AGROMAN E-149

REACCIONES HORIZONTALES DEBIDAS A RETRACCIÓN Y FLUENCIA

- Propiedades de los materiales (t/m2)

E pila : 2.13E+06
G neopreno : 100.00

APOYO	SUBESTRUCTURA		NEOPRENOS		CONSTANTES ELÁSTICAS (t/m)			DESPLAZAMIENTOS Y REACCIONES			
	Altura (m)	Inercia (m4)	Area (m2)	Altura (m)	Pila	Neoprenos	Total	x (m)	K·Δx (t)	Desplaz. (m)	Reacción (t)
Estribo 1	0.000	0.000	0.350	0.055	0.000	636.364	636.364	0.000	0.000	0.01997	12.705
Pila 1	7.350	0.099	1.006	0.035	1589.474	2874.286	1023.487	16.000	16375.799	0.00997	10.199
Pila 2	8.150	0.099	1.006	0.035	1165.850	2874.286	829.424	50.000	41471.198	-0.01128	-9.360
Estribo 2	0.000	0.000	0.350	0.055	0.000	636.364	636.364	66.000	42000.000	-0.02128	-13.545

REACCIONES HORIZONTALES DEBIDAS A LA FUERZA CENTRÍFUGA

Velocidad (Km/h) 120
Factor de distancia K 0.1721

	S.C. Repart.	Carro	TOTAL	Radio (m)	Fc (t)
V. I	442.200	120.000	562.200	300	36.533

FERROVIAL AGROMAN E-149

REACCIONES HORIZONTALES DEBIDAS A F. CENTRÍFUGA

- Propiedades de los materiales (t/m2)

E pila : 3.75E+06
G neopreno : 180
Fcentr. (t) 36.53

APOYOS	Subestructura		NEOPRENOS		CONSTANTES ELÁSTICAS			F. CENTRÍFUGA	
	Altura (m)	Inercia (m4)	Area (m2)	Altura (m)	Pila	Neoprenos	Total	KI / K1	Hfr (t)
Estribo 1	0.000	0.000	0.350	0.055	0.000	1145.455	1145.455	1.000	7.496
Pila 1	7.350	0.099	1.006	0.035	2804.954	5173.714	1818.854	1.588	11.903
Pila 2	8.150	0.099	1.006	0.035	2057.382	5173.714	1472.018	1.285	9.634
Estribo 2	0.000	0.000	0.350	0.055	0.000	1145.455	1145.455	1.000	7.496

FERROVIAL AGROMAN E-149

REACCIONES HORIZONTALES DEBIDAS A VIENTO C.P.

- Propiedades de los materiales (t/m2)

E pila : 3.75E+06
G neopreno : 180
Frenado (t) 39.7

APOYOS	Subestructura		NEOPRENOS		CONSTANTES ELÁSTICAS			FRENADO	
	Altura (m)	Inercia (m4)	Area (m2)	Altura (m)	Pila	Neoprenos	Total	KI / K1	Hfr (t)
Estribo 1	0.000	0.000	0.350	0.055	0.000	1145.455	1145.455	1.000	8.147
Pila 1	7.350	0.099	1.006	0.035	2804.954	5173.714	1818.854	1.588	12.936
Pila 2	8.150	0.099	1.006	0.035	2057.382	5173.714	1472.018	1.285	10.470
Estribo 2	0.000	0.000	0.350	0.055	0.000	1145.455	1145.455	1.000	8.147
							Total...	4.873	39.700

FERROVIAL AGROMAN E-149

REACCIONES HORIZONTALES DEBIDAS A VIENTO C.P. + S.C.

- Propiedades de los materiales (t/m2)

E pila : 3.75E+06
G neopreno : 180
Frenado (t) 26.2

APOYOS	Subestructura		NEOPRENOS		CONSTANTES ELÁSTICAS			FRENADO	
	Altura (m)	Inercia (m4)	Area (m2)	Altura (m)	Pila	Neoprenos	Total	KI / K1	Hfr (t)
Estribo 1	0.000	0.000	0.350	0.055	0.000	1145.455	1145.455	1.000	5.377
Pila 1	7.350	0.099	1.006	0.035	2804.954	5173.714	1818.854	1.588	8.537
Pila 2	8.150	0.099	1.006	0.035	2057.382	5173.714	1472.018	1.285	6.909
Estribo 2	0.000	0.000	0.350	0.055	0.000	1145.455	1145.455	1.000	5.377
							Total...	4.873	26.200

4.3. Apoyos

E-149

REACCIONES

	ESTRIBO 1		PILA 1A	PILA 1B	PILA 2A	PILA 2B	ESTRIBO 2	
	Apoyo 1	Apoyo 2	Apoyo 3	Apoyo 4	Apoyo 5	Apoyo 6	Apoyo 7	Apoyo 8
P.P. VIGA (Tn)	12.420	12.420	117.920	117.920	136.860	136.860	13.460	13.460
PRELOSA (Tn)	7.110	7.110	42.380	42.380	50.320	50.320	6.030	6.030
LOSA FASE 1(Tn)	-1.020	-1.020	64.170	64.170	63.980	63.980	-0.620	-0.620
LOSA FASE 2(Tn)	6.830	5.980	39.050	39.380	41.670	37.720	12.550	11.380
PAV. + BARRERA (Tn)	6.835	3.465	81.815	86.930	84.320	82.860	12.690	8.210
SOBRECARGA TOTAL MAX (Tn)	26.590	26.760	106.920	104.470	106.480	104.010	29.780	33.190
SOBRECARGA TOTAL MIN (Tn)	-20.530	-20.730	-9.210	-7.660	-9.330	-8.450	-16.150	-22.260
CARRO MAX (Tn)	89.900	95.610	122.570	122.630	123.070	124.820	92.192	96.030
CARRO MIN (Tn)	-23.470	-24.990	-7.820	-6.180	-9.010	-9.710	-18.230	-23.170
MAX (Tn)	227.065	228.725	574.825	577.880	606.700	600.570	244.482	246.080
MIN (Tn)	50.875	44.935	328.305	336.940	358.810	353.580	72.430	55.730
NEOPRENOS								
a (mm)	350	350	ϕ800	ϕ800	ϕ800	ϕ800	350	350
b (mm)	500	500					500	500
Smax	129.751	130.700	114.361	114.969	120.703	119.483	139.704	140.617
Smin	29.071	25.677	65.316	67.034	71.385	70.345	41.389	31.846

NEOPRENOS

	ESTRIBO 1		PILA 1	PILA 1	PILA 2	PILA 2	ESTRIBO 2	
	Apoyo 1	Apoyo 2	Apoyo 3	Apoyo 4	Apoyo 5	Apoyo 6	Apoyo 7	Apoyo 8
DIST CENTRO (m)	33	33	17	17	17	17	33	33
DESPLAZ (m)	0.020625	0.020625	0.010625	0.010625	0.010625	0.010625	0.020625	0.020625
a (mm)	350	350	----	----	----	----	350	350
b (mm)	500	500	----	----	----	----	500	500
Neopreno (mm)	10.000	10.000	15.000	15.000	15.000	15.000	10.000	10.000
Acero (mm)	3.000	3.000	5.000	5.000	5.000	5.000	3.000	3.000
N° de capas de neopreno	5.000	5.000	2.000	2.000	2.000	2.000	5.000	5.000
h neopreno (m)	0.050	0.050	0.030	0.030	0.030	0.030	0.050	0.050
tang δ	0.413	0.413	0.354	0.354	0.354	0.354	0.413	0.413
h total (mm)	73	73	50	50	50	50	73	73

lo de deformación transversal neopreno (Mp/m²) 90

	ESTRIBO 1		PILA 1	PILA 1	PILA 2	PILA 2	ESTRIBO 2	
	Apoyo 1	Apoyo 2	Apoyo 3	Apoyo 4	Apoyo 5	Apoyo 6	Apoyo 7	Apoyo 8
Factor de forma S	10.294	10.294	6.667	6.667	6.667	6.667	10.294	10.294
Factor de modificación b	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
a tensión tangencial bajo carga vertical (kp/cm²)	18.907	19.045	25.731	25.868	27.158	26.884	20.357	20.490
zontales lentas (Dilatación, retracción y fluencia)	4.575	4.575	5.440	5.440	4.115	4.115	5.905	5.905
Fuerza horizontal rápida (Frenado)	3.620	3.620	5.170	5.170	4.100	4.100	3.620	3.620
Fuerza horizontal rápida (Fuerza centrífuga)	4.050	4.050	5.720	5.720	4.525	4.525	4.010	4.010
Fuerza horizontal rápida (Viento)	3.730	3.730	5.325	5.325	4.210	4.210	3.730	3.730
ncial bajo acciones horizontales lentas (kp/cm²)	2.614	2.614	1.083	1.083	0.819	0.819	3.374	3.374
cial bajo acciones horizontales rápidas (kp/cm²)	6.514	6.514	3.228	3.228	2.555	2.555	6.491	6.491

III. PILAS

III1) CÁLCULO DE FUSTES

PILAS R

Reacciones:

	ELS			ELU		
	V	H_L	H_T	V	H_L	H_T
V_{max}	556	9,1	5,1 (con Ψ)	775	13,7	7,7
V_{min}	296	9,1	5,3 (..)	296	13,7	8,0

Hmin pile.

	P1		P2	
	I	D	I	D
cota sup	600,652	600,083	600,989	600,430
cota inf fuste	592,65	592,65	591,6	591,6
H	8,00	7,43	9,39	8,83

En base pila – $V_{d\,max} = 775\ Mp + 12,4 \times 1,35 = 802$

$V_{d\,min} = 296 + 12,4 = 309$

1er orden $\begin{cases} M^d_L = 9,4 \cdot 9,1 \times 1,5 = \underline{128,3\ Mpm} \\ M^d_T = 5,3 \times 9,4 \times 1,5 = \underline{74,7\ Mpm} \end{cases}$

Se comprueba la validez de las pilas con chapa de 10 – tanto en tabas como en aletas.

Comprobación para Vmin del anclaje en zapata.

Fuste equiv – 1,37 m. – rec = 0,07 m (5%) $A = 8\phi 16$

$N^d = 296\ Mp$
$M^d = 148,5\ Mpm = \sqrt[2]{M_L^2 + M_T^2}$ (M. 1er orden)

$\mu = 0,0441$
$\nu = 0,12$
$\omega = 0$ Vale

$N^d = 296$
$M^d = 148,5 + 296 \times 0,1 = 178,5\ Mpm$ (2º orden) máximo

$\mu = 0,0530$
$\nu = 0,12$
$\omega = 0,025 - A = 13,9\ cm^2 < 16\ cm^2$ ✓

Tensiones en cimiento pila: $4,50 \times 4,50 \times 1,30$

$N = 556 + 11 + 66 + 36 = 669\ Mp$
$M_{L\,base} = 97,4 + 556 \times 0,05 = 125\ Mpm$
$M_{T\,base} = 65$

$\sigma_{ex} = \frac{669}{4,5^2} \pm \frac{125 \cdot 6}{4,5^3} \pm \frac{65 \cdot 6}{4,5^3} = 45,5\ Mp/m^2 < 50$ ✓

$\sigma_{cob} = \frac{669}{4,125 \cdot 4,306} = 37,7\ Mp/m^2 < 40$ vale.

48

INTERACCION MOMENTO-COMPRESION

estructura 149 pila nº 122

DATOS DE LA SECCION(FAGUS) HA35

PTO	PILA8 AXIL	PILA8 MOM	PILA10 AXIL	PILA10 MOM
1	2015	0	2298	0
2	1690	97	1908	116
3	1225	200	1388	236
4	760	285	845	340
5	0	275	0	335

LONG EF.15CM

diam exterior tubos de 70cm

calculos intermedios

Msd,eq long	158
Msd,eq trans	92
chi d	0.338
chi n	0.000
mux	0.299
mud	1.014
mu	0.896

PILA EMPLEADA (8,10) 10

parametros para pila 8: 16 100 282 340

param pila10: 16 100 282 340

DATOS DE ENTRADA

Msd long	138	Momento de la solicitacion
Msd trans	80	Momento de la solicitacion
Nsd	775	Axil de solicitacion
Ne	6125	Axil critico elastico(DEPENDE DE SECC)
chi	0.856	Coeficiente de pandeo(DEPENDE DE SECC)
beta	1	elemento aislado con carga lateral
Nrd,sec	2292	valor de hoja de confinado
Mrd,sec	335	valor del Fagus (pto5) de la pila que corresponda
r	1	para portico intraslacionales

DATOS SALIDA			¿RESISTE?	COEF.SEG.
0.9mu*Mrdln	270	Msd long,eq	158 OK	1.71
0.9mu*Mrdtr	270	Msd trans,eq	92 OK	2.95
chi*Nrd,sec	1961	Nsd	775 OK	2.53
Mysd/(muMyrd)+Mzsd/(muMzrd)<1			0.83 OK	

¿hipotesis correcta?

landa input: 0.683 ok

landa output: 0.682

h pila: 93 beta pesimo: 2

beta long: 2 exc: 0.10 exc.max.zun 0.10

beta trans: 2

CARACTERISTICAS SECCION (COMPATIBLES CON DIAGRAMA FAGUS)

d ext tubo: 0.7 long ef.aleta: 0.15

t tubo: 0.01 t aleta: 0.01

nº aletas: 16

PERFILES CIRCULARES RELLENOS m y t solicitacion: Nsolic 775

esfuerzo de compresion ultimo de secciones

Para tener en cuenta ZUNCHADO SIN EFECTO MEMBRANA hay que cumplir: inputs ¿cumple hip? outputs Verificacion valor landa supuesto:

1.esbeltez relativa,**landa<2** landa= 0.683 OK 0.682 OK

resto de datos iniciales

d:diametro exterior cilindro	0.7	ing.eficaz aleta:	0.15	para 0.008 de espesor,15 long, es 9.93(clase 4 esbelta)		
t:espesor del tubo	0.01	espesor aleta:	0.01			
fy:limite elastico del acero	35500	nº aletas:	16	(EI)aletas=	150424	(EI)=Ea*A*R^2*(4*sum(sen^2)+2)
Gamma_acero_estr	1.1	datos intermedios				sin gammas
Aa:area acero estr	0.046	Nchapa	1484	Nchapa=Aa*fy/gam_ac		1633
fck:lim elast hormigon	3150	Nhorm	808	Nhorm=Ac*(fck/gam_horm)	sin 0.85 por ZUNCHADO	1212
Gamma hormigon	1.5	Narmad	0	Narm=As*fsk/gam_ac_arm		0
Ac:area horm	0.385	NTOT,secc	2292	Ntot=Nchapa+Nhorm+Narmad		2845
fsk:lim elast armadura	0			¿cumple limites de SECCION MIXTA?		
Gamma_acero_armadura	1.15	Nchapa/Ntot	65	OK		
As:area armaduras	0	As/Ac	0.000			

esfuerzo de compresion ultimo de pieza

metodo simplificado:

1.esbeltez relativa,landa<2 3.Nchapa/Ntot,secc entre 20y90%

2.excentricidad maxima menor d/10 4.As/Ac entre 0.3y4% para poder considerar su Narmad en calculo

alfa 0.21 Dato entrada Imperfecciones Geometricas. DEBE SER 0.21(PERFILES HUECOS RELLENOS HORMIGON)

fi 0.784 fi=0.5*(1+alfa*(landa-0.2)+landa^2)

chi 0.856 chi=(1/(fi+(fi^2-landa^2)^0.5))-<1

NTOT,pieza 1961 NTOT,pieza=NTOT,secc*chi

¿resiste? OK

comprobacion de la esbeltez relativa landa

Nr 2845 axil ultimo con los gam de los materiales =1 Ea=2.1e7

Lp 17.6 Longitud equivalente de pandeo H altura de pila: 8.8 beta pandeo: 2 Ecd=Ec/Gamma_horm

(EI)e 192223 Rigidez homog. (EI)e=pi*Ea*R^3*(I+(0.25*R/n))+(EI)aletas n equivalencia: 18.3 Ea/Ecd depende tipo carga para Ec.

NE 6125 NE=axil critico elastico de pandeo=pi^2*(EI)e/Lp^2 Ec28=10000(fck+8)^0.33Mpa 3405225 en t/m2

landa output 0.682 landa=(Nr/Ne)^0.5 output Ec=Ec,28/(1+fi(t,to)Nsg/Nsd) 1719811 **carga larga duracion**

fi(t,to)= 1.4 Nsg/Nsd= 0.7 coef.fluencia*axil_perm/axil_total

44

INTERACCION MOMENTO-COMPRESION

estructura 149 pila nº 1&2

DATOS DE LA SECCION(FAGUS) HA35 LONG EF.15CM

PTO	PILA8 AXIL	PILA8 MOM	PILA10 AXIL	PILA10 MOM
1	2015	0	2288	0
2	1690	97	1908	116
3	1225	200	1388	236
4	760	285	845	340
5	0	275	0	335

diam exterior tubos de 70cm

calculos intermedios

Msd,eq long	156
Msd,eq trans	91
chi d	0.338
chi n	0.000
mux	0.292
mud	1.014
mu	0.899

PILA EMPLEADA (8,10) 10

parametros para pila 8 param pila10

14	98	
		282
		346
14	98	282
		346

DATOS DE ENTRADA

Msd long	137	Momento de la solicitacion
Msd trans	80	Momento de la solicitacion
Nsd	775	Axil de solicitacion
Ne	6266	Axil critico elastico(DEPENDE DE SECC)
chi	0.859	Coeficiente de pandeo(DEPENDE DE SECC)
beta	1	elemento aislado con carga lateral
Nrd,sec	2292	valor de hoja de confinado
Mrd,sec	335	valor del Fagus (pto5) de la pila que corresponda
r	1	para portico intraslacionales

DATOS SALIDA			¿RESISTE?	COEF.SEG.
0.9mu*Mrdln	271	Msd long,eq	156 OK	1.73
0.9mu*Mrdtr	271	Msd trans,eq	91 OK	2.97
chi*Nrd,sec	1970	Nsd	775 OK	2.54
Mysd/(muMyrd)+Mzsd/(muMzrd)<1			0.82 OK	

¿hipotesis correcta?

landa input: 0.675 ok

landa output: 0.674

h pila: 8.8 beta pesimo: 2

beta long: 2 exc: 0.10 exc.max.zun 0.10

beta trans: 2

CARACTERISTICAS SECCION (COMPATIBLES CON DIAGRAMA FAGUS)

d ext tubo: 0.7 long ef.aleta: 0.15

t tubo: 0.01 t aleta: 0.01

nº aletas: 16

PERFILES CIRCULARES RELLENOS m y t solicitacion: Nsolic 775

esfuerzo de compresion ultimo de secciones

Para tener en cuenta ZUNCHADO SIN EFECTO MEMBRANA hay que cumplir: inputs ¿cumple hip? outputs Verificacion valor landa supuesto:

1.esbeltez relativa,**landa<2** landa= 0.675 OK 0.674 OK

resto de datos iniciales

d:diametro exterior cilindro	0.7	lng.eficaz aleta:	0.15	pa a 0.008 de espesor,15 long, es 9.93(clase 4 esbelta)	
t.espesor del tubo	0.01	espesor aleta:	0.01		
fy:limite elastico del acero	35500	nº aletas:	16	(EI)aletas=	150424 (EI)=Ea*A*R^2*(4*sum(sen^2)+2)
Gamma_acero_estr	1.1	datos intermedios			sin gammas 1633
Aa:area acero estr	0.046	Nchapa	1484	Nchapa=Aa*fy/gam_ac	1212
fck:lim elast hormigon	3150	Nhorm	808	Nhorm=Ac*(fck/gam_horm) sin 0.85 por ZUNCHADO	0
Gamma hormigon	1.5	Narmad	0	Narm=As*fsk/gam_ac_arm	2845
Ac:area horm	0.385	NTOT,secc	2292	Ntot=Nchapa+Nhorm+Narmad	
fsk:lim elast armadura	0			¿cumple limites de SECCION MIXTA?	
Gamma_acero_armadura	1.15	Nchapa/Ntot	65	OK	
As:area armaduras	0	As/Ac	0.000		

esfuerzo de compresion ultimo de pieza

Fck = Fck X 0.9 por hormigonado vertical

metodo simplificado:

1.esbeltez relativa,landa<2 3.Nchapa/Ntot,secc entre 20y90%

2.excentricidad maxima menor d/10 4.As/Ac entre 0.3y4% para poder considerar su Narmad en calculo

alfa	0.21	Dato entrada Imperfecciones Geometricas. DEBE SER 0.21(PERFILES HUECOS RELLENOS HORMIGON)
fi	0.778	fi=0.5*(1+alfa*(landa-0.2)+landa^2)
chi	0.859	chi=(1/(fi+(fi^2-landa^2)^0.5))=<1

NTOT,pieza 1970 NTOT,pieza=NTOT,secc*chi

¿resiste? OK

comprobacion de la esbeltez relativa landa

Nr	2845	axil ultimo con los gam de los materiales =1			Ea=2.1e7
Lp	17.4	Longitud equivalente de pandeo H altura de pila:	8.7	beta pandeo:	2 Ecd=Ec/Gamma_horm
(EI)e	192223	Rigidez homog. (EI)e=pi*Ea*R^3*(t+(0.25*R/n))+(EI)aletas		n equivalencia:	18.3 Ea/Ecd depende tipo carga para Ec.
NE	6266	NE=axil critico elastico de pandeo=pi^2*(EI)e/Lp^2		Ec28=10000(fck+8)^0.33Mpa	3405225 en t/m2
landa output	0.674	landa=(Nr/Ne)^0.5 output		Ec=Ec,28/(1+fi(t,to)Nsg/Nsd)	1719811 **carga larga duracion**
			fi(t,to)= 1.4	Nsg/Nsd=	0.7 coef.fluencia*axil_perm/axil_total

III2) CÁLCULO DE CIMENTACIONES

DATOS DEL TERRENO Y ZAPATAS

Para todas las zapatas se consideran las siguientes características:

Características de los materiales

f_{ck} = 300 Kp/cm² f_{yk} = 5,10 t/cm²

Coeficientes de ponderación y seguridad

Hormigón γ_c = 1,50 Acero γ_s = 1,15

Deslizamiento γ_{desl} = 1,50 Vuelco γ_{vuelco} = 1,50

Características del terreno

Tensión media admisible σ_{adm} = 40 t/m²

Tensión media de hundimiento σ_u = 80 t/m² ($2\sigma_{adm}$)

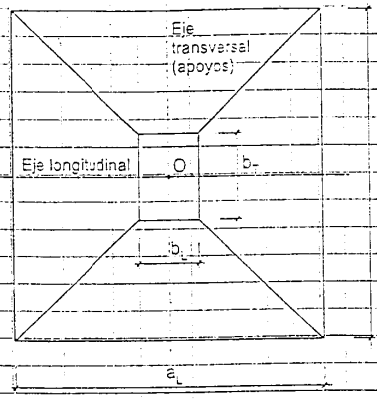
Ángulo rozamiento terreno-zapata ϕ_{adm} = 20 ° (ϕ/1,50)

Peso específico del relleno y terreno γ_r = 1,80 t/m³

ALATEC PROES
Ingenieros Consultores y Arquitectos

ASUNTO: | PROYECTO:
FECHA: | HOJA:

La definición de las zapatas es la siguiente:

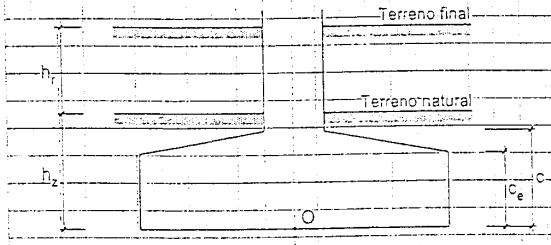


Para fustes circulares:

$b_L = b_T = \phi_{pila}$

Condición de zapata rígida:

$$\frac{a_L - b_L}{2} \leq 2 \cdot c \quad Y \quad \frac{a_T - b_T}{2} \leq 2 \cdot c$$



Limitación geométrica:

$c_e \geq 0.40$ m

Elemento	b_L (m)	b_T (m)	a_L (m)	a_T (m)	c (m)	c_e (m)	h_1 (m)	h_2 (m)
PILA 1	1,60	1,60	4,50	4,50	1,30	1,30	0,50	1,30
PILA 2	1,60	1,60	4,50	4,50	1,30	1,30	0,50	1,30

ACCIONES Y COMBINACIONES

Para la comprobación y dimensionamiento de las zapatas consideraremos el conjunto de acciones (V, H_L, H_T, M_L, M_T) en cara superior de las mismas, determinadas en apartados anteriores en las siguientes combinaciones:

E.L.S.: Combinación Rara

E.L.U.: Combinación No Sísmica

Combinación Sísmica

Para cada una de estas combinaciones, se consideran diversas hipótesis pésimas.

ALATEC PROES
Ingenieros Consultores y Arquitectos

ASUNTO	PROYECTO
	FECHA / HOJA

COMPROBACIONES DEL TERRENO

Realizaremos las siguientes cinco comprobaciones en el terreno:

- Comprobación de tensiones verticales
- Comprobación de tensión media (1)
- Comprobación de tensión máxima (de pico) (2)
- Comprobación de tensión de hundimiento (3)
- Comprobación de deslizamiento (4)
- Comprobación de vuelco (5)

COMPROBACIONES DE TENSIÓN MEDIA Y MÁXIMA

Para las comprobaciones de tensión media y máxima utilizaremos las combinaciones correspondientes a E.L.S. Según la bibliografía técnica de cimentaciones (J. Calavera) no es necesario tener en cuenta a nivel del plano de cimentación el peso del terreno natural eliminado para construir la zapata, por lo que la tensión media admisible neta será:

$$\sigma'_{adm} = \sigma_{adm} + \gamma_t \cdot h_z$$

Las acciones en base de cimentación serán:

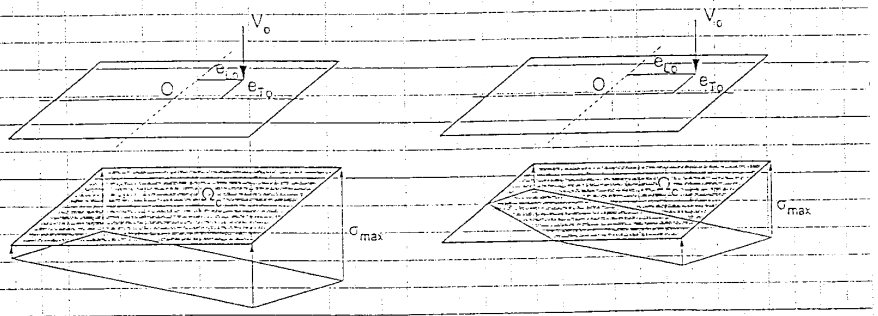
$$V_o = V + \left[(h_z + h_t) \cdot \gamma_r + \frac{c + c_e}{2} \cdot (2.5 - \gamma_r) \right] \cdot a_L \cdot a_T$$

$$M_{Lo} = |M_L| + |H_L| \cdot c \qquad M_{To} = |M_T| + |H_T| \cdot c$$

$$H_{Lo} = |H_L| \qquad H_{To} = |H_T|$$

$$e_{Lo} = \frac{M_{Lo}}{V_o} \qquad e_{To} = \frac{M_{To}}{V_o}$$

Supondremos una distribución elástica de tensiones en el terreno, por lo que las posibles distribuciones de tensiones serán del tipo de las siguientes:



En ambos casos: $\sigma_{med} = \frac{V_o}{\Omega_c}$

Para cada hipótesis se realizarán las siguientes comprobaciones:

- Comprobación de tensión media

$$\sigma_{med} \leq \sigma'_{adm} \qquad \gamma_1 = \frac{\sigma'_{adm}}{\sigma_{med}} \geq 1.0$$

- Comprobación de tensión máxima

$$\sigma_{max} \leq 1.25 \cdot \sigma'_{adm} \qquad \gamma_2 = \frac{1.25 \cdot \sigma'_{adm}}{\sigma_{max}} \geq 1.0$$

COMPROBACIONES DE TENSIÓN DE HUNDIMIENTO

Para las comprobaciones de tensión de hundimiento, utilizaremos las combinaciones correspondientes a E.L.U. La tensión de hundimiento neta será:

$$\sigma_u^{\cdot} = \sigma_u + \gamma_r \cdot h_z$$

Las acciones en base de cimentación serán:

$$V_o = V + \left[(h_z + h_r) \cdot \gamma_r + \frac{c + c_E}{2} \cdot (2.5 - \gamma_r) \right] \cdot a_L \cdot a_T \cdot \gamma$$

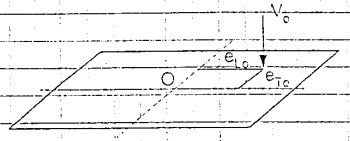
$$M_{Lo} = |M_L| + |H_L| \cdot c \qquad M_{To} = |M_T| + |H_T| \cdot c$$

$$H_{Lo} = |H_L| \qquad H_{To} = |H_T|$$

$$e_{Lo} = \frac{M_{Lo}}{V_o} \qquad e_{To} = \frac{M_{To}}{V_o}$$

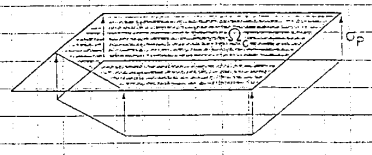
siendo: $\gamma = \begin{cases} (1.35 \text{ ó } 1.00) & \text{Hipótesis sin sismo} \\ 1.00 & \text{Hipótesis sísmicas} \end{cases}$

Supondremos una ley de comportamiento del terreno rígido-plástica, por lo que la distribución de tensiones será del tipo indicado en la figura. Para cada hipótesis se realizarán las siguientes comprobaciones:



– Hipótesis no sísmicas

$$\sigma_P \le \sigma_u^{\cdot} \qquad \gamma_3 = \frac{\sigma_u^{\cdot}}{\sigma_P} \ge 1.0$$



– Hipótesis sísmicas

$$\sigma_P \le \frac{1.50}{1.30} \cdot \sigma_u^{\cdot} \qquad \gamma_3 = \frac{1.15 \cdot \sigma_u^{\cdot}}{\sigma_P} \ge 1.0$$

ALATEC PROES Ingenieros Consultores y Arquitectos

ASUNTO: | PROYECTO: | FECHA: | HOJA:

COMPROBACIONES DE DESLIZAMIENTO

Por lo que respecta a la comprobación de estabilidad al deslizamiento, se comprueba que la relación entre la fuerza de rozamiento H_R y la de deslizamiento H_D es superior al coeficiente de seguridad γ_{desl}. En primer lugar, se realiza partiendo de las acciones de las combinaciones de E.L.S., de acuerdo con las siguientes expresiones:

$$H_D = \sqrt{H_{Lo}^2 + H_{To}^2} \qquad H_R = V_o \cdot \operatorname{tg} \phi_{adm}$$

$$\gamma_4 = \frac{H_R}{\gamma_{desl} \cdot H_D} \ge 1.0$$

A continuación se utilizan las acciones de las combinaciones de E.L.U. con sismo:

$$H_D = \sqrt{H_{Lo}^2 + H_{To}^2} \qquad H_R = V_o \cdot \operatorname{tg}(1.15 \cdot \phi_{adm})$$

$$\gamma_4 = \frac{H_R}{H_D} \ge 1.0$$

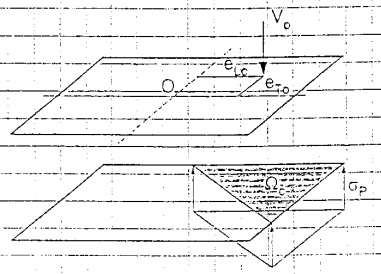
COMPROBACIONES DE VUELCO

Finalmente, para la comprobación de la estabilidad al vuelco utilizaremos asimismo las combinaciones de E.L.S. Consideraremos un criterio de vuelco plástico, comprobando las tensiones verticales sobre el terreno. Utilizaremos las siguientes excentricidades de cálculo:

$$e_{Lo} = \frac{M_{Lc}}{V_o} \cdot \gamma_{vuelco}$$

$$e_{To} = \frac{M_{Tc}}{V_o} \cdot \gamma_{vuelco}$$

Supondremos una ley de comportamiento de terreno rígido-plástica, por lo que la distribución de tensiones será del siguiente tipo:



Para cada hipótesis se realizarán las siguientes comprobaciones:

$$\sigma_P \leq \sigma_U \qquad \gamma_S = \frac{\sigma_U}{\sigma_P} \geq 1.0$$

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS

A continuación se realizará el dimensionamiento de las armaduras necesarias por flexión y, en el caso de zapatas flexibles, por cortante.

ARMADURAS DE FLEXIÓN

Para el dimensionamiento de las armaduras necesarias por flexión emplearemos, en el caso de zapatas rígidas, el método de bielas y tirantes, según se prescribe en la Instrucción EHE. Consideraremos como acciones las correspondientes a las combinaciones de E.L.U. y supondremos una distribución rígido-plástica de tensiones en el terreno.

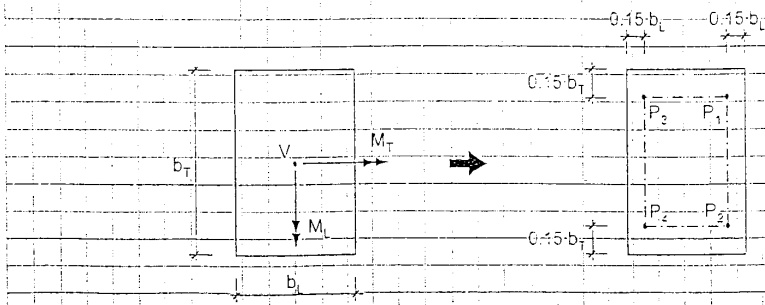
V $\qquad M_L = |M_L| \div |H_L| \cdot c \qquad M_T = |M_T| \div |H_T| \cdot c$

Consideraremos una armadura mínima en cada cara y dirección de:

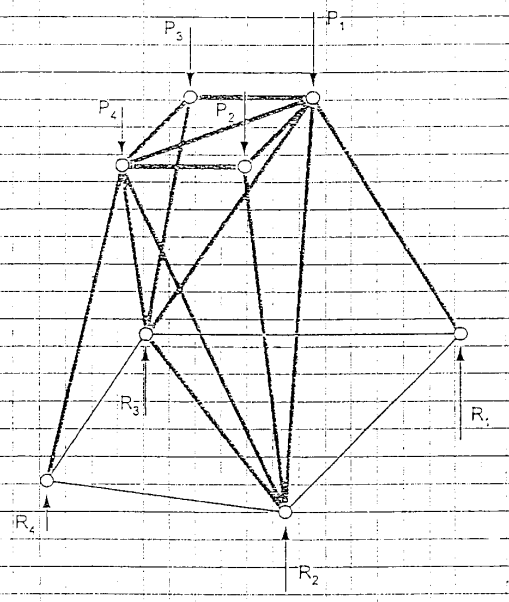
$$A = 9.0 \cdot c \ (cm^2/m)$$

Consideraremos actuando en la cara superior de la zapata, además de las acciones transmitidas por la pila, las correspondientes al peso de las tierras y de la propia zapata, lo que queda del lado de la seguridad.

Las acciones transmitidas por la pila se descompondrán en cuatro fuerzas que se supondrán situadas a una distancia del paramento igual al 15% del canto correspondiente.



Prescindiendo de las acciones del peso de tierras y zapata, que no se han representado por claridad, la celosía de bielas y tirantes considerada en el cálculo es del tipo de la representada en la figura.



Dicho sistema resistente se puede proyectar según los planos perpendiculares a las direcciones longitudinal y transversal, dando lugar a dos sistemas planos equivalentes en los que se pueden calcular con exactitud las armaduras a disponer en cada dirección.

ALATEC PROES Ingenieros Consultores y Arquitectos
ASUNTO | PROYECTO | FECHA | HOJA

En cada una de las direcciones (longitudinal y transversal) se definen las siguientes variables:

$$h = c - 0.20$$

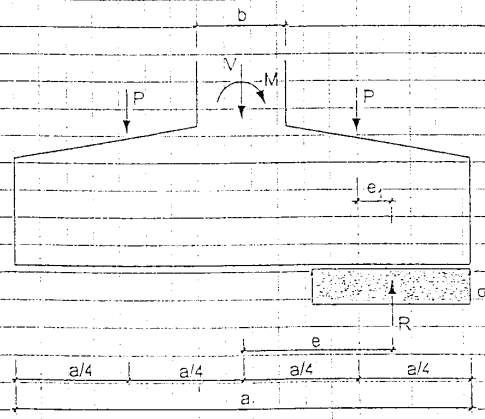
$$P = \left[(h_z + h_r) \cdot \gamma_r + \frac{c + c_e}{2} \cdot (2.5 - \gamma_r) \right] \cdot \frac{a_1 \cdot a_T}{2} \cdot \gamma$$

siendo: $\gamma = \begin{cases} (1.35 \text{ ó } 1.00) & \text{Hipótesis sin sismo} \\ 1.00 & \text{Hipótesis sísmicas} \end{cases}$

$$\operatorname{tg}\alpha = 2\,\frac{c - c_e}{a - b}$$

$$d_1 = \frac{a}{4} - 0.35 \cdot b \qquad h_1 = d_1 \cdot \operatorname{tg}\alpha \qquad l_1 = \sqrt{d_1^2 + h_1^2} \qquad b_1 = 0.15 \cdot b$$

$$d_2 = \frac{a}{4} + 0.35 \cdot b \qquad h_2 = h - h_1 \qquad l_2 = \sqrt{d_2^2 + h_1^2} \qquad b_2 = 0.35 \cdot b$$



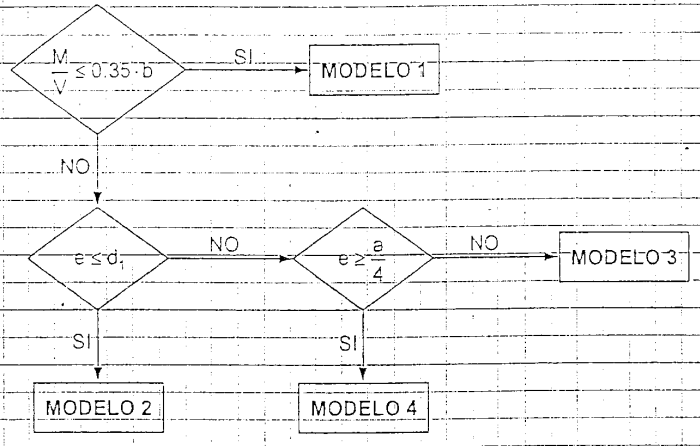
$$R = V = 2 \cdot P$$

$$e = \frac{M}{R}$$

$$e_1 = e - \frac{a}{4}$$

$$\sigma = \frac{R}{a - 2 \cdot e}$$

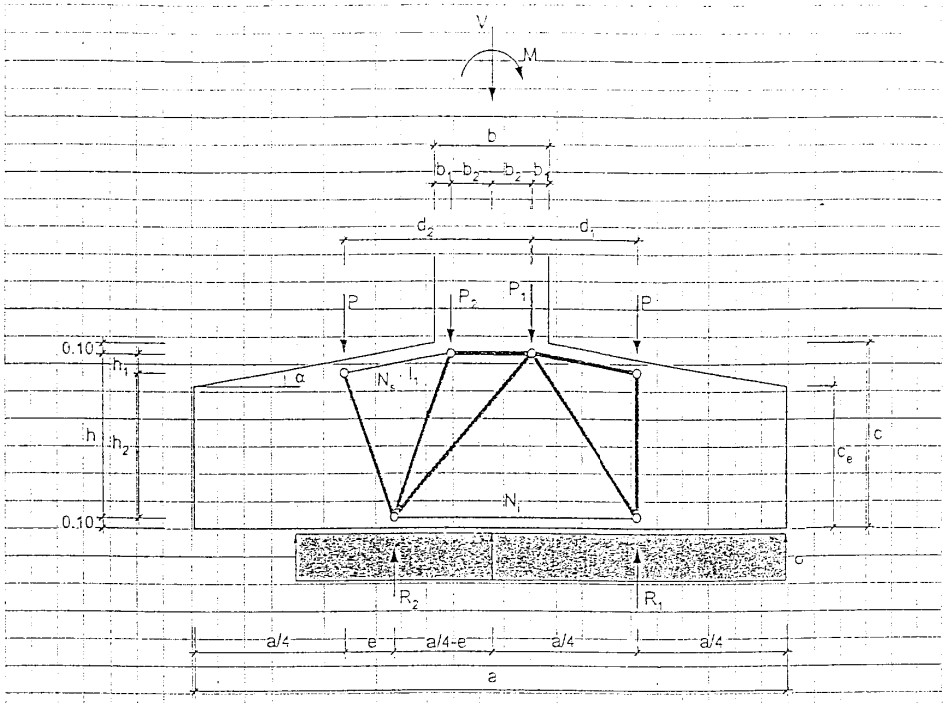
Se considerarán cuatro modelos de bielas y tirantes correspondientes a los siguientes casos:



A continuación se representan los cuatro modelos mencionados, así como las expresiones correspondientes a los esfuerzos de tracción N_s y N_i en los tirantes superior e inferior respectivamente.

ALATEC PROES
Ingenieros Consultores y Arquitectos
ASUNTO | PROYECTO | FECHA | HOJA

MODELO 1

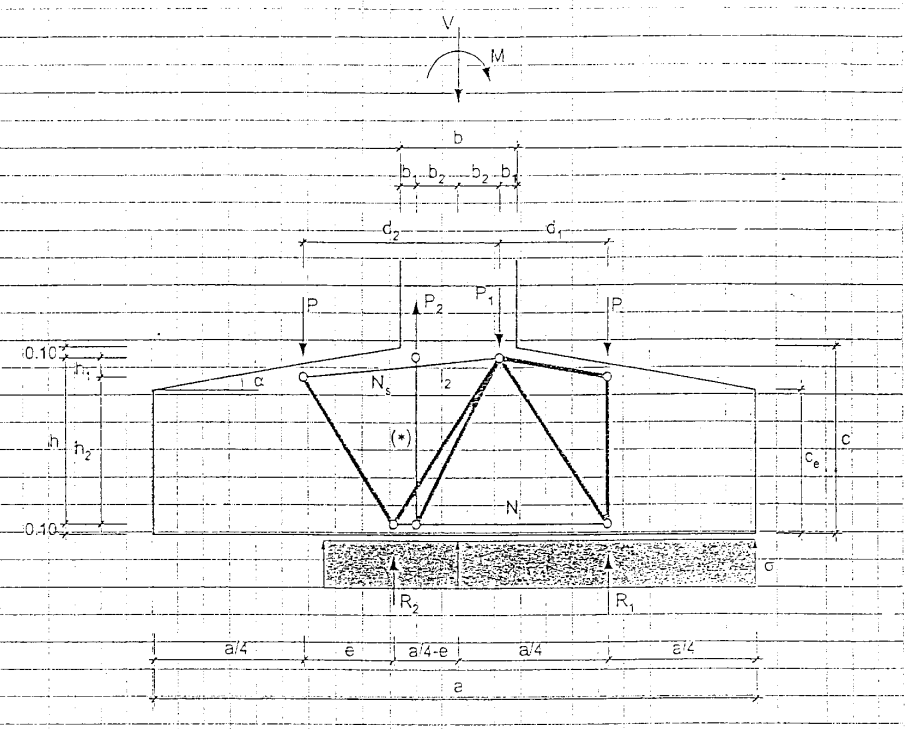


$$R_1 = \sigma \cdot \frac{a}{2} = \frac{R}{a-2\cdot e-2} \cdot \frac{a}{2} = \frac{V+2\cdot P}{a-2\cdot e-2} \cdot \frac{a}{2}$$

$$N_i = (R_1 - P_1) \cdot \frac{d_1}{h}$$

$$N_s = P \cdot \frac{l_1}{h_1 + h_2 \cdot \frac{d_1}{e}}$$

MODELO 2



$$R_1 = \sigma \cdot \frac{a}{2} = \frac{R}{a-2\cdot e}\cdot\frac{a}{2} = \frac{V+2\cdot P}{a-2\cdot e}\cdot\frac{a}{2}$$

$$N_1 = (R_1 - P)\cdot\frac{d_1}{h}$$

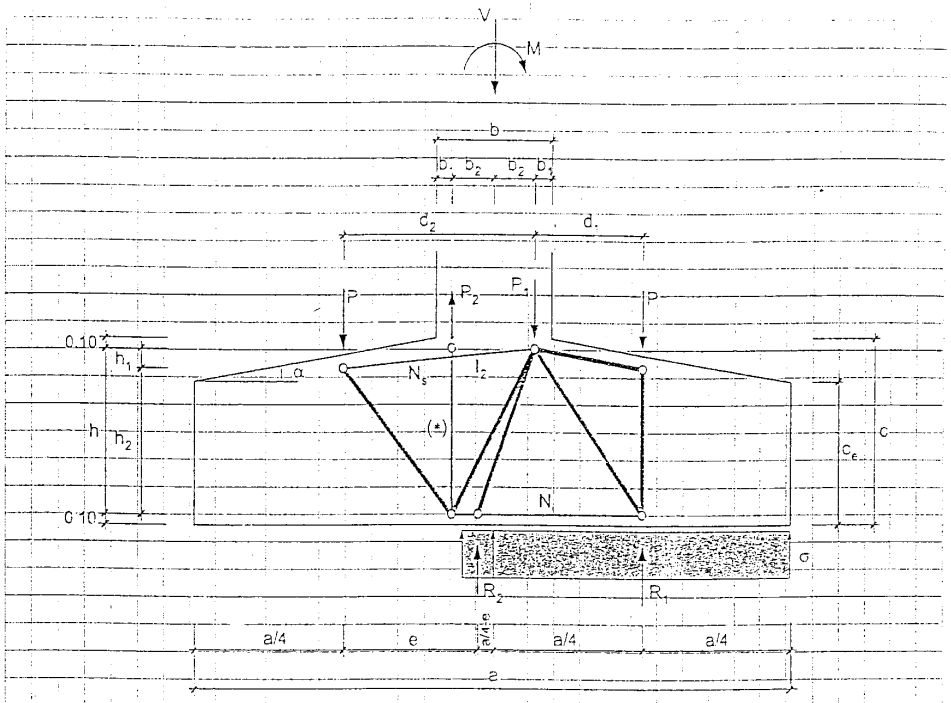
$$N_s = P\cdot\frac{l_2}{h_1+h_2\cdot\frac{d_2}{e}}$$

(*) La armadura de la pila debe ser anclada en la base de la zapata.

ALATEC PROES Ingenieros Consultores y Arquitectos

ASUNTO	PROYECTO
	FECHA / HOJA

MODELO 3



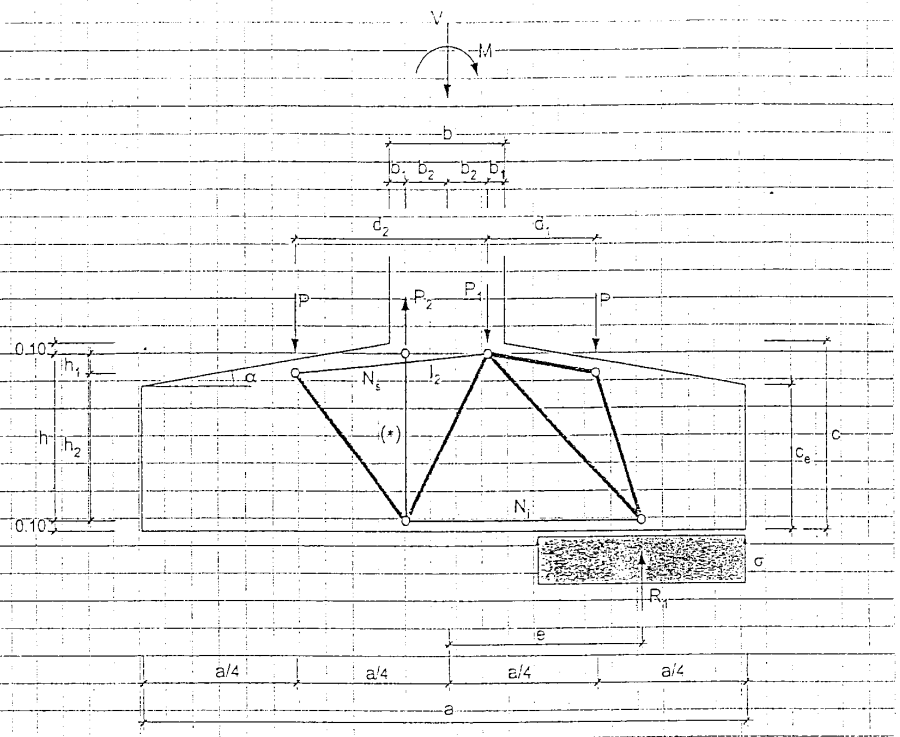
$$R_1 = \sigma \cdot \frac{a}{2} = \frac{R}{a-2\cdot e}\cdot\frac{a}{2} = \frac{V+2\cdot P}{a-2\cdot e}\cdot\frac{a}{2}$$

$$N_1 = (R_1 - P)\cdot\frac{d_1}{h}$$

$$N_s = P\cdot\frac{l_2}{h_1+h_2\cdot\frac{d_2}{d_1}}$$

(*) La armadura de la pila debe ser anclada en la base de la zapata.

MODELO 4



$$R_1 = V + 2 \cdot P$$

$$N_i = R_1 \cdot \frac{d_1 + e_1}{h} - P \cdot \frac{d_1}{h} = (R_1 - P) \cdot \frac{d_1}{h} + R_1 \cdot \frac{e_1}{h}$$

$$N_s = P \cdot \frac{I_2}{h_1 + h_2 \cdot \frac{d_2}{d_1}}$$

(*) La armadura de la pila debe ser anclada en la base de la zapata.

Los resultados de los cuatro modelos anteriores pueden resumirse en las siguientes expresiones genera es:

$$R_1 = (V + 2 \cdot P) \cdot \xi \qquad \text{siendo} \quad \xi = \frac{a}{2 \cdot (a - 2 \cdot e)} \geq 1.0$$

$$N_i = (R_1 - P) \cdot \frac{d_1}{h} + N^* \qquad \text{siendo} \quad N^* = R_1 \cdot \frac{e_i}{h} < 0$$

$$N_s = P \cdot \frac{I^*}{h_1 + h_2 \cdot \frac{d^*}{e^*}} \qquad \text{siendo} \quad e^* = e > d_1$$

$$\begin{cases} \text{si } \dfrac{M}{V} \leq 0.35 \cdot b \Rightarrow I^* = I_1 \quad d^* = d_1 \quad \text{(Modelo 1)} \\ \text{si } \dfrac{M}{V} > 0.35 \cdot b \Rightarrow I^* = I_2 \quad d^* = d_2 \quad \text{(Resto)} \end{cases}$$

De acuerdo con lo anterior, las armaduras totales a disponer en ambas caras serán:

$$A_i = \frac{N_i}{f_{yd}} \quad (\text{cm}^2 \text{ totales})$$

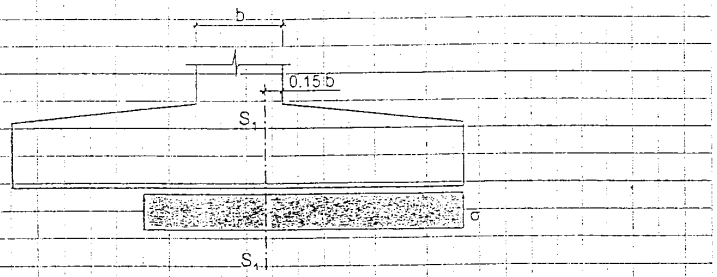
$$A_s = \frac{N_s}{f_{yd}} \quad (\text{cm}^2 \text{ totales})$$

siendo
$$\begin{cases} f_{yd} = \dfrac{f_{yk}}{\gamma_s} \geq 4.0 \text{ t/cm}^2 & \text{Hipótesis no sísmicas} \\ f_{yd} = f_{yk} & \text{Hipótesis sísmicas} \end{cases}$$

Para el caso de zapatas flexibles, siempre que no se superen las siguientes limitaciones:

$$\frac{a_L - b_L}{2} \geq 4 \cdot c \qquad \frac{a_T - b_T}{2} \geq 4 \cdot c$$

el método de las bielas y tirantes, expuesto anteriormente para la determinación de las armaduras de flexión A_i y A_s produce resultados equivalentes al cálculo a flexión simple de la sección de referencia S_1 prescrito en la Instrucción EHE.



Una vez calculadas, mediante las expresiones indicadas anteriormente, las armaduras totales en ambas caras y direcciones (A_i^L, A_i^T, A_s^L, A_s^T), realizaremos una distribución uniforme de las mismas de acuerdo con los siguientes criterios:

$$A_{iL} = A_i^L \cdot \frac{\gamma_L}{a_T} \leq 9.0 \cdot c \quad (cm^2/m)$$

$$A_{sL} = A_s^L \cdot \frac{\gamma_L}{a_T} \leq 9.0 \cdot c \quad (cm^2/m)$$

$$A_{iT} = A_i^T \cdot \frac{\gamma_T}{a_L} \leq 9.0 \cdot c \quad (cm^2/m)$$

$$A_{sT} = A_s^T \cdot \frac{\gamma_T}{a_L} \leq 9.0 \cdot c \quad (cm^2/m)$$

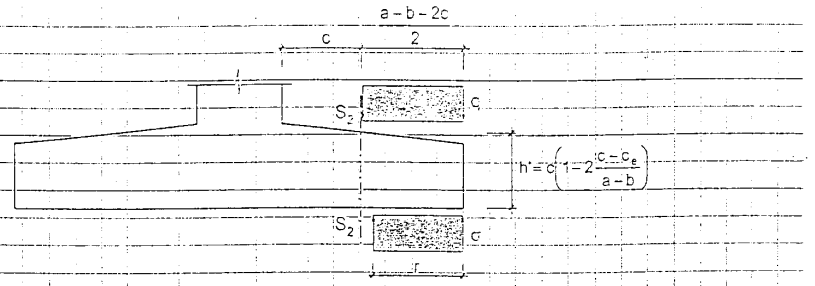
siendo:

- $\gamma_L = \frac{2 \cdot a_T}{a_L + a_T}$ $\quad \gamma_T = 1.0$ $\quad$ Zapatas flexibles con $a_L < a_T$
- $\gamma_L = 1.0$ $\quad \gamma_T = \frac{2 \cdot a_L}{a_L + a_T}$ $\quad$ Zapatas flexibles con $a_T < a_L$
- $\gamma_L = 1.0$ $\quad \gamma_T = 1.0$ $\quad$ Zapatas rígidas

ARMADURAS DE CORTANTE

De acuerdo con la Instrucción EHE, en el caso de zapatas rígidas, no resulta necesario realizar ninguna comprobación de cortante.

Por lo que respecta a la capacidad resisten a esfuerzo cortante en zapatas flexibles, el valor de dicho esfuerzo V_c se determinará en la sección S_2.



$$P = \left[(h_z + h_r) \cdot \gamma_r + \frac{c + c_e}{2} \cdot (2.5 - \gamma_r) \right] \frac{a_L \cdot a_T}{2} \cdot \gamma$$

siendo: $\gamma = \begin{cases} (1.35 \text{ ó } 1.00) & \text{Hipótesis sin sismo} \\ 1.00 & \text{Hipótesis sísmicas} \end{cases}$

$$q = \frac{2 \cdot P}{a_L \cdot a_T} \qquad e = \frac{M_o}{V_o}$$

$$\sigma = \frac{V_o}{(a - 2 \cdot e) \cdot a^*}$$ siendo a^* = dimensión de la zapata en sentido transversal al considerado

$$r = a - 2 \cdot e \geq \frac{a - b - 2 \cdot c}{2}$$

$$V_d = \sigma \cdot r - q \cdot \frac{a - b - 2 \cdot c}{2} \quad (t/m)$$

$$V_{u1} = 3.0 \cdot f_{cd} \cdot (h' - 0.10) \quad (t/m)$$

Debe cumplirse: $V_d \leq V_{u1}$

$$V_{u2} = 12.0 \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{0.2}{h' - 0.1}}\right) \cdot \left(10^{-3} \cdot \frac{A_i}{h'} \cdot f_{ck}\right)^{\frac{1}{3}} \cdot (h' - 0.1) \quad (t/m)$$

con: f_{ck} en Kp/cm^2 y $\frac{A_i}{h'} \cdot 10^{-4} \geq 0.02$

Si $V_d \leq V_{u2} \Rightarrow$ No es necesaria armadura de cortante

Si $V_d > V_{u2} \Rightarrow$

$$V_{cu} = V_{u2} \cdot \frac{10.0}{12.0}$$

$$A_{90} = \frac{V_d - V_{cu}}{0.9 \cdot (h' - 0.1) \cdot f_{y90,d}} \geq 0.20 \cdot \frac{f_{cd}}{f_{y90,d}} \quad (cm^2/m^2)$$

siendo

Hipótesis no sísmicas:

$$f_{y90,d} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \geq 4.0 \; t/cm^2$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \; Kp/cm^2$$

Hipótesis sísmicas:

$$f_{y90,d} = f_{yk} \; t/cm^2$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{1.30} \; Kp/cm^2$$

En el Anejo figura el listado de datos y resultados del cálculo y a continuación se incluye un resumen de los mismos.

mensaje

ESTRUCTURA: 149 PILA: 1 & 2

datos entrada

materiales	fck	2500	t/m2	**geometricas**	a_long	4.5	m dim longitudinal zapata
	fyk	51000	t/m2		a_trans	4.5	m dim transversal zapata
	dens_horm	2.5	t/m3		b_long	1.1	m dimension longitudinal pila
coef.seg	g_c	1.5			b_trans	1.1	m dimension transversal de la pila
	g_s	1.15			c	1.3	m canto de la zapata junto a la pila
terreno	sig_adm	40	t/m2 tension media adm(a la Zcim)		ce	1.3	m canto de la zapata en el borde exterior
	fi_roz	20	° ang.roz tierra-zap		h_rell	3	m alt. tierra de cota cimentacion a superf.
	dens_tierr	1.8	t/m3	**tipo zapata**	tipo	RIGIDA	

datos salida

HIPOTESIS	NUMERO	1						NUM HIP	
	NOMBRE	max						1	
acciones	V	775						ton	
ELU	Mlong	160						mton	
	Mtrans	91						mton	
	Qlong	15.72						ton	
	Qtrans	9						ton	
acciones	V	554						notas:	
ELS	Mlong	121						vector Mlong perpendicular directriz puente	
	Mtrans	60						vector Qlong paralelo a la directriz puente	
	Qlong	12						introducir valores positivos (hay simetria)	
	Qtrans	6						ENV_PESIMA	
Estab (ELU)	desliz.	15.57						15.57	
	vuelco	no vuelca						no vuelca	
Tens(ELS)	coef_sig_med	1.19						1.19	sigadm/sigmed
terreno	coef_sig_max	0.97						0.97	1.25sigadm/sigmax(punta)
	coef_sig_cobar	1.03						1.03	sigadm/sigcobar
Arm(ELU)	A_inf_long	17.53						17.53	cm2/ml
(cm2/m)	A_sup_long	7.80						7.80	cm2/ml
BIEL & TIR	A_inf_trans	17.02						17.02	cm2/ml
	A_sup_trans	7.80						7.80	cm2/ml
CLASICO	A_inf_long	17.75						17.75	cm2/ml
con dim EHE	A_sup_long	7.80						7.80	cm2/ml
(zap flex)	A_inf_trans	17.75						17.75	cm2/ml
	A_sup_trans	7.80						7.80	cm2/ml

IV. ESTRIBOS

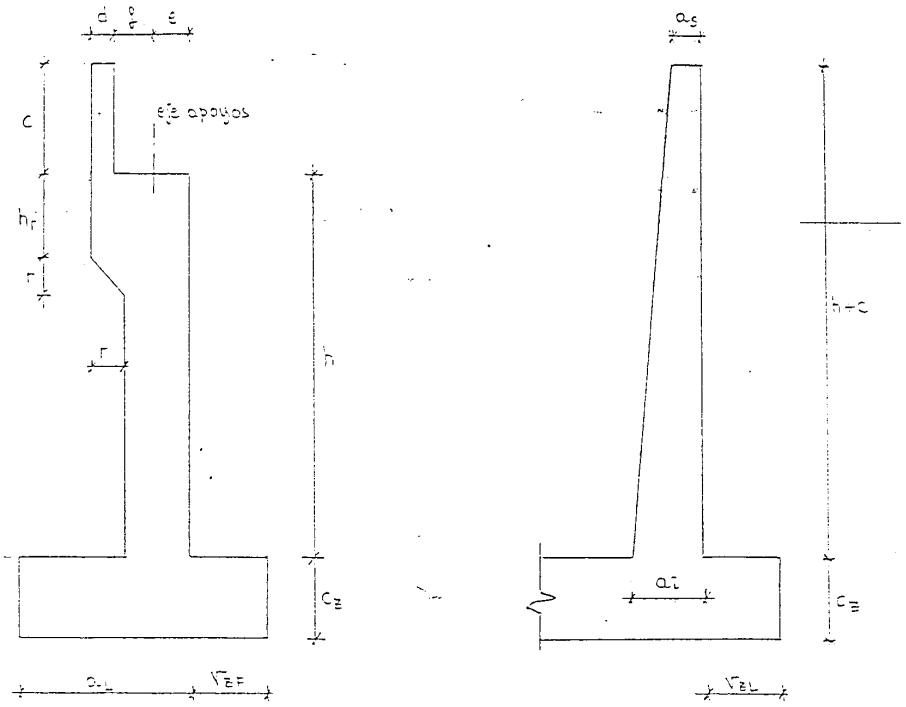
CALCULO DE ESTRIBO CERRADO

E-149

PROES
PROYECTOS Y ESTRUCTURAS, S. A.
ASUNTO:
PROYECTO:
HOJA:
FECHA:

Los datos de materiales y coeficientes son:

HORMIGON:	Alzados	f_{ck} = 250 Kp/cm²
	Zapata	f_{ck} = 250 Kp/cm²
ACERO:		f_{yk} = 5,10 T/cm²
RELLENO:	Coeficiente empuje activo	λ_a = 0,33
	Densidad del relleno	γ = 1,80 T/m³
	Sobrecarga en relleno	q = 1,00 T/m²
COEFICIENTES:	Minoración hormigón	γ_c = 1,50
	Minoración acero	γ_s = 1,15
	Mayoración acciones	γ_f = 1,50
	Seguridad al deslizamiento	γ_d = 1,50
	Seguridad al vuelco	γ_v = 1,50
TERRENO:	Tensión admisible	σ_{adm} = 40 T/m²
	Angulo rozamiento zapata-terreno	φ_{zt} = 30 °



Los datos de los alzados de muros son:

MURO FRONTAL

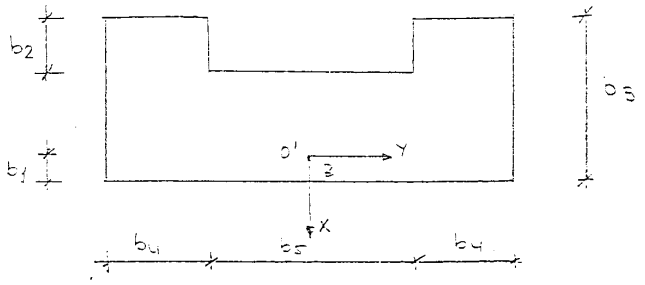
- Canto murete frontal $d = 0{,}30$ m
- Entrega+resguardo tablero $f = 0{,}60$ m
- Altura cargadero $h_r = —$ m
- Disminución sección muro $r = —$ m

MURO LATERAL

- Canto superior $a_s = —$ m
- Canto inferior $a_i = —$ m

CALCULO DE LA CIMENTACION

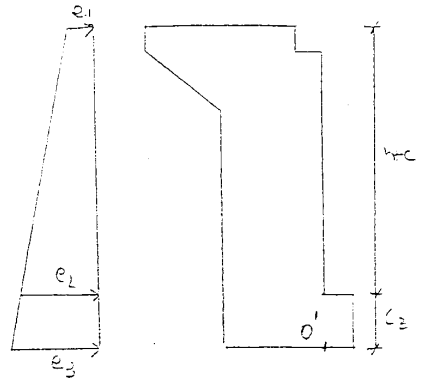
Se calcularán las fuerzas en base de cimentación, referidas al punto O', para el conjunto de la misma y para cada una de las acciones. A continuación figuran estos cálculos referidos a los siguientes ejes:



$b_1 = v_{zF}$ $\qquad b_2 = a_c$ $\qquad b_3 = a_L + b_1$

$b_4 = v_{zL} + v_{zd}$ (0 si $a_c = 0$) $\qquad b_5 = a + 2 \cdot v_{zL} - 2 \cdot b_4$

1.- EMPUJE DE TIERRAS



$e_1 = \lambda_a \cdot q$ T/m²

$e_2 = \lambda_a \cdot [\gamma \cdot (h + c) + q]$ T/m²

$e_3 = \lambda_a \cdot [\gamma \cdot (h + c + c_2) + q]$ T/m²

$$Fx_1 = \frac{e_1 + e_2}{2} \cdot (h - c) \cdot a + \frac{e_2 + e_3}{2} \cdot c_2 \cdot (b_5 + 2 \cdot b_4) \text{ T}$$

$$My_1 = (e_3 - e_2) \cdot \frac{c_2^2}{6} \cdot (b_5 + 2 \cdot b_4) + e_2 \cdot \frac{c_2^2}{2} \cdot (b_5 + 2 \cdot b_4) +$$

$$+ e_1 \cdot a \cdot (h - c) \cdot \left(c_2 + \frac{h + c}{2}\right) + (e_2 - e_1) \cdot \frac{h + c}{2} \cdot a \cdot \left(c_2 + \frac{h + c}{3}\right) \text{ T}$$

2.- PESO MURO FRONTAL

$$Fz_2 = P_1 + P_2 + P_3 \text{ T}$$

$$My_2 = -P_1 \cdot \left(e + f + \frac{d}{2}\right) - P_2 \cdot \frac{e + f + d}{2} - P_3 \cdot \frac{e + f + d - r}{2} \text{ mT}$$

siendo :

$$P_1 = 2.5 \cdot d \cdot c \cdot a \text{ T} \qquad P_2 = 2.5 \cdot \left(h_1 + \frac{r}{2}\right) \cdot (d + e + f) \cdot a \text{ T}$$

$$P_3 = 2.5 \cdot \left(h - h_1 - \frac{r}{2}\right) \cdot (d + e + f - r) \cdot a \text{ T}$$

3.- PESO MUROS LATERALES

$$Fz_3 = P_4 + P_5 \text{ T}$$

$$My_3 = -(P_4 + P_5) \cdot \left(\frac{L}{2} + d + e - f - r\right) \text{ mT}$$

siendo:

$$L = a_L - (e + f - d - r) \text{ m}$$

$$P_4 = 5 \cdot a_s \cdot (h + c) \cdot L \text{ T}$$

$$P_5 = 2.5 \cdot (a_L - a_s) \cdot (h + c) \cdot L \text{ T}$$

4.- PESO ALETAS

$$Fz_4 = P_6 + P_7 \text{ T}$$

$$My_4 = -P_6 \cdot \left(a_L + \frac{v_z}{2}\right) - P_7 \cdot \left(a_L + \frac{v_z}{3}\right) \text{ mT}$$

siendo:

$$P_6 = 5 \cdot e_a \cdot v_z \cdot c_{ea} \text{ T}$$

$$P_7 = 2.5 \cdot e_a \cdot v_z \cdot c_z \text{ T}$$

5.- PESO TIERRAS RELLENO

$$Fz_5 = P_8 + P_9 + P_{10} + P_{11} \quad T$$

$$My_5 = -P_8 \cdot \left(d + f + e - r + \frac{L - a_c}{2} \right) - P_9 \cdot \left(a_L - \frac{a_c}{2} \right) - P_{10} \cdot \frac{a_L}{2} + P_{11} \cdot \frac{v_{ZF}}{2} \quad mT$$

siendo:

$$P_8 = [\gamma \cdot (h + c) + q] \cdot (a - a_s - a_i) \cdot (L - a_c) \quad T$$

$$P_9 = [\gamma \cdot (h + c) + q] \cdot (2 \cdot v_{ZC} - a_s - a_i) \cdot a_c \quad T$$

$$P_{10} = 2 \cdot \gamma \cdot \left[p_e + \frac{(h + c - p_e) \cdot a_L}{2 \cdot (a_L + v_s - 0.5)} \right] \cdot a_L \cdot v_{ZL} \quad T$$

$$P_{11} = \gamma \cdot p_e \cdot (a + 2 \cdot v_{ZL}) \cdot v_{ZF} \quad T$$

6.- PESO DE ZAPATA

$$Fz_6 = P_{12} + P_{13} \quad T$$

$$My_6 = -P_{12} \cdot \left(\frac{b_3 - b_2}{2} - b_1 \right) - P_{13} \cdot \left(b_3 - \frac{b_2}{2} - b_1 \right) \quad mT$$

siendo:

$$P_{12} = 2.5 \cdot (b_3 - b_2) \cdot (b_5 + 2 \cdot b_4) \cdot c_z \quad T$$

$$P_{13} = 5 \cdot b_4 \cdot b_2 \cdot c_z \quad T$$

7.- ACCIONES DEL TABLERO

Se calculan las fuerzas y momentos para cada una de las tres hipótesis (i) de acciones transmitidas por el tablero:

$$Fz_7(i) = V(i) \quad T$$
$$Fx_7(i) = H_L(i) \quad T$$
$$Fy_7(i) = H_T(i) \quad T$$
$$Mx_7(i) = M_T(i) + H_T(i) \cdot (h + c_z) \quad mT$$
$$My_7(i) = H_L(i) \cdot (h + c_z) - V(i) \cdot e \quad mT$$

PROES
PROYECTOS Y ESTRUCTURAS, S. A.
ASUNTO:
PROYECTO:
FECHA:
HOJA:

Las acciones totales en base de zapata son:

$$Fx(i) = Fx_1 + Fx_7(i)$$
$$Fy(i) = Fy_7(i)$$
$$Fz(i) = Fz_2 + Fz_3 + Fz_4 + Fz_5 + Fz_6 + Fz_7(i)$$
$$My(i) = My_1 + My_2 + My_3 + My_4 + My_5 + My_6 + My_7(i)$$
$$Mx(i) = Mx_7(i)$$

Por lo que respecta al momento longitudinal se puede descomponer en dos partes:

$$My(i) = \overset{v}{My}(i) - \overset{e}{My}(i)$$

que tienen las siguientes expresiones:

$$\overset{v}{My}(i) = My_1 + H_L(i) \cdot (h - c_z) \quad mT$$

$$\overset{e}{My} = My_2 + My_3 + My_4 + My_5 + My_6 - V(i) \cdot e \quad mT$$

operando las expresiones anteriores se obtiene:

HIP (i)	Fx(i)	Fy(i)	Fz(i)	Mx(i)	$\overset{v}{My}(i)$	$\overset{e}{My}(i)$
1						
2			SEGÚN HOJAS ADJUNTAS			
3						
			(T)		(mT)	

Se comprobará a continuación las tensiones en el terreno. La tensión eficaz admisible por punta y media son:

$$\sigma'_{punta} = 1.25 \cdot \sigma_{adm} + (p_e + c_z) \cdot \gamma$$

Las tensiones media y máxima sobre el terreno son:

$$\Omega_1 = (b_3 - b_2) \cdot (b_5 + 2 \cdot b_4) \quad m^2$$

$$\Omega_2 = 2 \cdot b_2 \cdot b_4 \quad m^2$$

$$\Omega = \Omega_1 + \Omega_2 \quad m^2$$

$$x_g = \frac{1}{\Omega} \cdot \left[\Omega_1 \cdot \left(\frac{b_3 - b_2}{2} - b_1 \right) + \Omega_2 \cdot \left(b_2 - \frac{b_2}{2} - b_1 \right) \right] \quad m$$

$$I_y = \Omega_1 \cdot \left[\frac{1}{12} \cdot (b_3 - b_2)^2 + \left(\frac{b_3 - b_2}{2} - b_1 - x_g \right)^2 \right] + \Omega_2 \cdot \left[\frac{1}{12} \cdot b_2^2 + \left(b_3 - \frac{b_2}{2} - b_1 - x_g \right)^2 \right] \quad m^4$$

$$I_x = \frac{1}{12} \cdot \left[b_3 \cdot (b_5 + 2 \cdot b_4)^3 - b_2 \cdot b_5^3 \right] \quad m^4$$

$$\sigma_{med}(i) = \frac{Fz(i)}{\Omega} \quad T/m^2$$

$$\sigma_{max}(i) = \frac{Fz(i)}{\Omega} + Mx(i) \cdot \left(b_4 + \frac{b_5}{2} \right) \cdot \frac{1}{I_y} - \left[My(i) + My^*(i) - Fz(i) \cdot x_g \right] \cdot \frac{x_g - b_1}{I_y} \quad T/m^2$$

por lo que las mayoraciones de seguridad frente a tensiones verticales medias y máximas son:

$$\gamma_1 = \frac{\sigma^*_{med}}{\max [\sigma_{med}(i)]} \leq 1.0$$

$$\gamma_2 = \frac{\sigma^*_{punta}}{\max [\sigma_{max}(i)]} \leq 1.0$$

Por lo que respecta al deslizamiento se tiene:

$$H_u(i) = Fz(i) \cdot tg\, \varphi_{zi}$$

$$H_e(i) = \gamma_e \cdot \sqrt{Fx^2(i) + Fy^2(i)}$$

con lo que la mayoración de seguridad frente al deslizamiento resulta:

$$\gamma_3 = \min \left(\frac{H_u(i)}{H_e(i)} \right) \leq 1.0$$

Finalmente, con respecto al vuelco se tiene:

$$Me(i) = My^*(i) - Fz(i) \cdot b_1$$

$$Mv(i) = My^*(i)$$

con lo que la mayoración frente al vuelco es:

$$\gamma_4 = \min \left(\frac{Me(i)}{\gamma_v \cdot Mv(i)} \right) \leq 1.0$$

Realizando todas las operaciones indicadas anteriormente, se tiene:

SEGÚN HOJAS ADJUNTAS

$\gamma_1 =$ $\gamma_2 =$ $\gamma_3 =$ $\gamma_4 =$

que son válidos.

Se calculará a continuación las armaduras necesarias. Se comenzará determinando los esfuerzos de cálculo y para ello se obtendrá la tensión eficaz en una serie de puntos.

Los brazos de dichos puntos respecto al centro de gravedad son los siguientes:

PUNTO (j)	x(j)	y(j)
1	$b_1 + x_g$	$\frac{a}{2} + v_{zL}$
2	x_g	$\frac{a}{2} + v_{zL}$
3	$b_1 + x_g$	$\frac{a}{2}$
4	$x_g - d - e - f + r$	$a_1 - \frac{a}{2}$
5	$x_g - a_L - a_c$	$a_1 - \frac{a}{2}$
6	$x_g - a_L$	$a_1 - \frac{a}{2}$
7	$x_g - a_L$	$\begin{cases} v_{zD} - \frac{a}{2} & (\text{si } a_c > 0) \\ 0 & (\text{si } a_c = 0) \end{cases}$

Las tensiones eficaces en la hipótesis i y en el punto j son:

$$\sigma^*(i,j) = \frac{Fz(i)}{\Omega} + Mx(i) \cdot \frac{y(j)}{I_x} +$$

$$+ \left[M\dot{y}(i) + M\ddot{y}(i) + Fz(i) \cdot x_g \right] \cdot \frac{x(j)}{I_y} - q(j) \quad T/m^2$$

donde:

PUNTO (j)	q(j)
1, 2, 3	$\gamma \cdot p_e + 2{,}5 \cdot c_z$
4, 5, 6, 7	$\gamma \cdot (h + c) + 2{,}5 \cdot c_z + q$

PROES
PROYECTOS Y ESTRUCTURAS, S. A.
ASUNTO:
PROYECTO:
FECHA:
HOJA:

Los esfuerzos de cálculo serán:

$$M^*_{L,d}(i) = \gamma_f \cdot M(1,2,i)$$

$$M^*_{T,d}(i) = \gamma_f \cdot M(1,3,i)$$

$$M^*_{L,d}(i) = \gamma_f \cdot M(5,4,i) \quad > 0$$

$$M^*_{T,d}(i) = \gamma_f \cdot M(7,6,i) \quad > 0$$

$$V_{L,d}(i) = \gamma_f \cdot M(1,2,i)$$

$$V_{T,d}(i) = \gamma_f \cdot M(1,3,i)$$

donde:

$$s(m,n) = \sqrt{[x(m) - x(n)]^2 + [y(m) - y(n)]^2}$$

$$s'(m,n) = s(m,n) - \frac{c_z}{2} \quad < 0$$

$$M(m,n,i) = \sigma^*(i,n) \cdot \frac{s(m,n)^2}{2} + [\sigma^*(i,m) - \sigma^*(i,n)] \cdot \frac{s(m,n)^2}{3}$$

$$V(m,n,i) = \left[\sigma^*(i,m) - \frac{\sigma^*(i,m) - \sigma^*(i,n)}{2} \cdot \frac{s'(m,n)}{s(m,n)} \right] \cdot s'(m,n)$$

Realizando las operaciones anteriores y obteniendo el máximo de cada esfuerzo entre las tres hipótesis i se obtienen los siguientes valores:

$M^*_{L,d}$ = mT/m

$M^*_{T,d}$ = mT/m

$M^*_{L,d}$ = mT/m SEGÚN HOJAS ADJUNTAS

$M^*_{T,d}$ = mT/m

$V_{L,d}$ = T/m

$V_{T,d}$ = T/m

Se calculan las armaduras de flexión en función de los esfuerzos anteriores de acuerdo con las siguientes expresiones:

$h = c_2 \quad d = c_2 - 0.03 \quad b = 1.0 \quad U_c = 10 \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \cdot d \cdot b$

$M_c \leq 0.35 \cdot U_c \cdot d$ no necesita armadura de compresión

$$A_1 = U_c \cdot \frac{\gamma_s}{f_{yk}} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \frac{M_c}{U_c \cdot d}} \right] \quad cm^2/m$$

$$A_2 = 0.04 \cdot U_c \cdot \frac{\gamma_s}{f_{yk}} \quad \text{si } A_1 < A_2 \Rightarrow A_1 = \left[1.5 - 0.5 \cdot \frac{A_1}{A_2} \right] \cdot A_1 \quad cm^2/m$$

$A_3 = 9.0 \cdot c_2^2 \ cm^2/m$ $\qquad$ A = maximo (A_1, A_3)

y operando se obtiene:

$A_c^{inf} = A(M_{Lc}^-) =$ $\quad cm^2/m$

$A_c^{sup} = A(M_{Lc}^+) =$ $\quad cm^2/m$ SEGÚN HOJAS ADJUNTAS

$A_T^{inf} = A(M_{T,c}^-) =$ $\quad cm^2/m$

$A_T^{sup} = A(M_{T,c}^+) =$ $\quad cm^2/m$

Por lo que respecta al cortante se tiene:

$$V_{cu} = 12 \cdot \tau (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot d \cdot b \quad (T)$$

como:

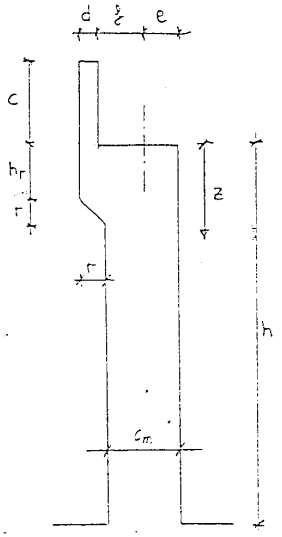
$V_{cu} > V_{Lc} \qquad V_{cu} > V_{T,c}$

no es necesaria armadura de cortante.

PROES
PROYECTOS Y ESTRUCTURAS, S. A.
ASUNTO:
PROYECTO:
HOJA:
FECHA:

CALCULO DEL MURO FRONTAL

CALCULO DEL MURO FRONTAL



Se calcularán los esfuerzos producidos por las diversas acciones a la cota genérica z para determinar posteriormente en ella la armadura necesaria.

$$c_m = d+f+e-r$$

En principio, se determinarán los esfuerzos referidos al paramento frontal del muro.

1.- PESO PROPIO

$$N_1 = 2.5 \cdot d \cdot c + 2.5 \cdot \left(h_1 + \frac{r}{2}\right) \cdot r + 2.5 \cdot c_m \cdot z \quad \frac{T}{m}$$

llamando $Q_1 = 2.5 \cdot d \cdot c$; $Q_2 = 2.5 \cdot \left(h_1 + \frac{r}{2}\right) \cdot r$

$$M_{f1} = -Q_1 \cdot \left(e + f + \frac{d}{2}\right) - Q_2 \cdot \left(c_m + \frac{r}{2}\right) - 1.25 \cdot c_m^2 \cdot z \quad \frac{mT}{m}$$

2.- EMPUJE DE TIERRAS

$$e_1 = \lambda_a \cdot q \quad \frac{T}{m^2} \qquad e_2 = \lambda_a \cdot [\gamma \cdot (c + z) + q] \quad \frac{T}{m^2}$$

$$Q_2 = e_1 \cdot (c + z) + \frac{1}{2} \cdot (e_2 - e_1) \cdot (c + z) \quad \frac{T}{m}$$

$$M_{f2} = e_1 \cdot \frac{(c + z)^2}{2} + \frac{1}{6} \cdot (e_2 - e_1) \cdot (c + z)^2 \quad \frac{mT}{m}$$

3.- ACCIONES DEL TABLERO

Se considerarán dos hipótesis, la primera correspondiente a axil máximo y la segunda a axil mínimo.

3.1.- Axil máximo

$$N_3^1 = \frac{V(V_{máx})}{a} + 6 \cdot \frac{M_T(V_{máx}) + H_T(V_{máx}) \cdot z}{a^2} \quad \frac{T}{m}$$

$$Q_3^1 = \frac{H_L(V_{máx})}{a} \quad \frac{T}{m}$$

$$M_{f3}^1 = -N_3^1 \cdot e + Q_3^1 \cdot z \quad \frac{mT}{m}$$

3.2.- Axil mínimo

$$N_3^2 = \frac{V(V_{mín})}{a} - 6 \cdot \frac{M_T(V_{mín}) + H_T(V_{mín}) \cdot z}{a^2} \quad \frac{T}{m}$$

$$Q_3^2 = \frac{H_L(V_{mín})}{a} \quad \frac{T}{m}$$

$$M_{f3}^2 = -N_3^2 \cdot e + Q_3^2 \cdot z \quad \frac{mT}{m}$$

Los esfuerzos totales referidos a la armadura de tracción (cara dorsal del muro), suponiendo un recubrimiento de 4 cm, son:

Hipótesis 1.-

$$N_c^1 = \gamma_f \cdot (N_1 + N_3^1)$$

$$Q_c^1 = \gamma_f \cdot (Q_2 + Q_3^1)$$

$$M_{fc}^1 = \gamma_f \cdot (M_{f1} + M_{f2} + M_{f3}^1) + N_c^1 \cdot (c_m - 0.04)$$

Hipótesis 2.-

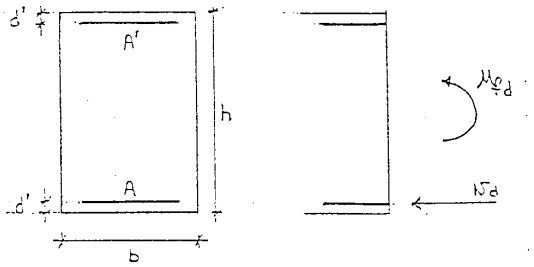
$$N_c^2 = \gamma_f \cdot (N_1 + N_3^2)$$

$$Q_c^2 = \gamma_f \cdot (Q_2 + Q_3^2)$$

$$M_{fc}^2 = \gamma_f \cdot (M_{f1} + M_{f2} + M_{f3}^2) + N_c^2 \cdot (c_m - 0.04)$$

$V_{cu} = 5 \cdot \sqrt{\frac{f_{ck}}{\gamma_c}} \cdot (c_m - 0.04)$; en todos los casos $V_{cu} > Q_c$

Para el cálculo de la armadura emplearemos el siguiente método:



$$U_c = 10 \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \cdot b \cdot (h - d') \qquad f_{y,c} = \frac{f_y}{\gamma_s} \qquad f_{yc,d} = f_{y,c} \leq 4 \ \frac{T}{cm^2}$$

$$A' = \frac{M_{fc} - 0.35 \cdot U_c \cdot (h - d')}{(h - 2d') \cdot f_{yc,c}} \ cm^2 \leq 0 \qquad U_{s2} = A' \cdot f_{yc,c}$$

Si $N_d \geq 0.7 \cdot U_c + U_{s2}$:

$$A = (N_d - 0.7 \cdot U_c - U_{s2}) \cdot \frac{1}{f_{yc,c}} \leq 0.05 \cdot N_d \cdot \frac{1}{f_{yc,c}} \ cm^2$$

Si $N_d \leq 0.45 \cdot U_c + U_{s2}$:

$$A = \left[U_c \cdot \left(1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \frac{M_{fc} - U_{s2} \cdot (h - 2 \cdot d')}{U_c \cdot (h - d')}} \right) + U_{s2} - N_d \right] \cdot \frac{1}{f_{y,d}} \ cm^2$$

$$A_1 = 0.04 \cdot U_c \cdot \frac{1}{f_{y,c}} \qquad \text{si} \qquad A < A_1 \quad \Rightarrow \quad A = \left(1.5 - 0.5 \cdot \frac{A}{A_1} \right) \cdot A \ cm^2$$

Si $0.7 \cdot U_c + U_{s2} > N_d > 0.45 \cdot U_c + U_{s2}$:

$$A = 0.05 \cdot N_d \cdot \frac{1}{f_{yc,c}}$$

Una vez calculadas las armaduras A y A' para las dos hipótesis consideradas se eligen las mayores y se disponen los siguientes valores:

$A^v_{min} = 4.5 \cdot c_m \ cm^2/m$ $\qquad A^h_{min} = 8.0 \cdot c_m \ cm^2/m$

$A^D_v = \text{máx} \ (A, A^v_{min})$ $\qquad$ (función de z)

$A^F_v = \text{máx} \ (A', A^v_{min})$

$A^D_h = A^F_h = A^h_{min}$

Por lo que respecta al murete superior, se tiene:

$N_d = \gamma_f \cdot d \cdot c \cdot 2.5 \ T/m$

$e_1 = \lambda_e \cdot q \ T/m^2$ $\qquad e_2 = \lambda_e \cdot (\gamma \cdot c + q) \ T/m^2$

$$M_{fc} = \gamma_f \cdot \left[e_1 \cdot \frac{c^2}{2} + (e_2 - e_1) \cdot \frac{c^2}{6} \right] \ \frac{mT}{m}$$

determinando las armaduras A y A' de acuerdo con el procedimiento anterior, se dispone:

$A^D_v = \text{máx} \ (A, 4.5 \cdot d)$

$A^F_v = \text{máx} \ (A', 4.5 \cdot d)$

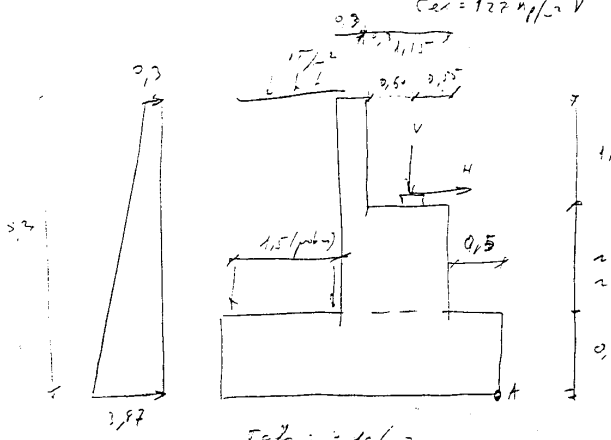
$A^D_h = A^F_h = 8.0 \cdot d$

A continuación se recogen los resultados de realizar los cálculos anteriormente descritos.

Calculo Estribo

$\sigma_{adm} = 222 \text{ Mp}$

$\sigma_{ex} = 122 \text{ Mp/m}^2$ V



(Cada m.)

	V/m	Hx	Hy	
V_{max}:	114 (180 con pt)	10	5	- Sin pt (pt 1,00)
V_{min}	-9 / 1,0 (54 64)	10	5	- Nunca hay tracción

$\sigma_{min} = \frac{54}{0,35 \cdot 0,5} = 31 \text{ Mp/m}^2$ — ✓

(Podría ser mín $\sigma_{x,i} = -12$ sin pt

$\frac{51}{0,35 \cdot 0,5} = 29 \text{ Mp/m}^2$ ✓ ✓

Calculo del estribo (con $V_{min} = 0$):

Peso propio

	P	b	M (Mp)
Muro	167	1,8	301
Zapata hasta	11,5	1,51	17,4
M Frente (más)	173,5	1,225	212,5
Zapata	110	3,45/2	189,8
V mín	0		0
Peso tierras	189,3	2,7	511,1
SC sup	24,8	2,7	67,0
	525,8 Mp		1023, - Mestabilizadores

Empuje $M = 0,3 \cdot \frac{5,3^2}{2} \cdot 1,55 + 3,53 \cdot \frac{5,3^2}{6} \cdot 20 \cdot 4,15 = 432 \text{ Mp-m}$

$\Sigma E = 204 \text{ Mp}$

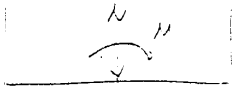
Estabilidad:

$CSV = \frac{1073}{432} = 2,37$ ✓

$CSD = \frac{525,8 \cdot 0,577}{204} = 1,49$ ✓ (sólo el frente con empuje pasivo de tierras)

La mínima anchura sin el punto de $\phi 16 = 0,22$

Reacción



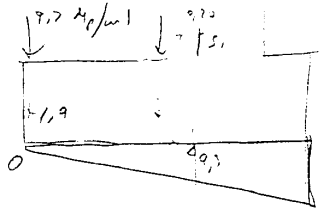
$N = 758 \text{ Mp}$

$M = 1073,0 - 432 - 758 \cdot \frac{3,4}{2} = -316$

$\sigma_{ex} = \frac{525,8}{1,65 \cdot 3,4} \pm \frac{316 \cdot 6}{1,65 \cdot 3,4^2} = 9,2 \cdot 7,7 = 16,9 \text{ Mp/m}^2$

$\sigma_{min} = 9,2 - 9,7 \sim 0$

Arranque muelle frontal

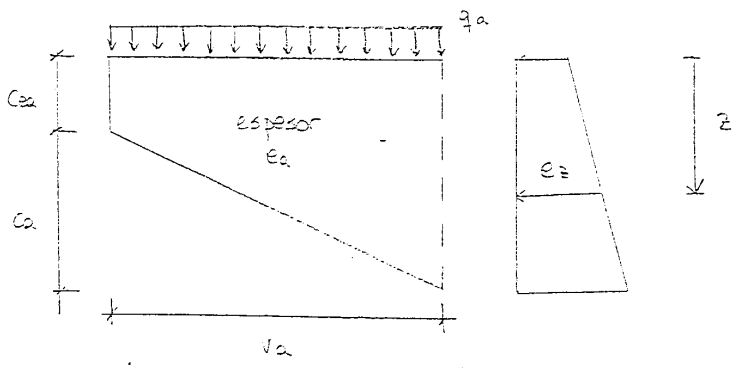


$M_{1/2} = \left[11,1 \cdot 1,5 \cdot 0,75 + 9,7 \frac{1,5^2}{6}\right] 1,5 \cdot 17 \text{ Mp}$

(La mitad principal a la izquierda)

$\frac{17,0}{0,55 \cdot 4,64} = 5,9 \text{ t/m}^2 < \sigma_{adm}$

CALCULO DE LA ALETA



$$c_{ea} = h_a \qquad c_a = m + c - h_a$$

$$e_z = \lambda_a \cdot (\gamma \cdot z + q)$$

para $z \geq c_{ea}$ el brazo es:

$$b_z = \frac{b_z}{c_a} \cdot (c_{ea} + c_a - z)$$

y por lo tanto el momento horizontal es:

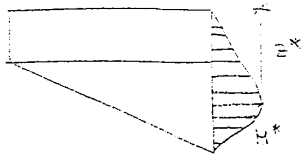
$$M_z = e_z \cdot \frac{b_z^2}{2} = \frac{\lambda_a \cdot b_z^3}{2 \cdot c_a^2} \cdot (\gamma \cdot z + q) \cdot (c_{ea} + c_a - z)^2$$

el máximo se produce para:

$$\frac{dM_z}{dz} = 0 \quad \Rightarrow \quad z^* = \frac{2 \cdot q}{3 \cdot \gamma} + \frac{c_{ea} + c_a}{3} \leq c_{ea}$$

luego:

$$M^* = \frac{\lambda_a \cdot b_z^2}{2 \cdot c_a^2} \cdot (\gamma \cdot z^* - q) \cdot (c_{ea} + c_a - z^*)^2$$



Por lo que respecta al cortante horizontal tendremos:

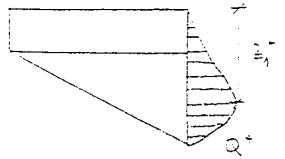
$$Q_z = e_z \cdot b_z = \frac{\lambda_a \cdot b_z}{c_a} \cdot (\gamma \cdot z + q) \cdot (c_{ea} + c_a - z)$$

el máximo se produce para:

$$\frac{dQ_z}{dz} = 0 \quad \Rightarrow \quad z_1^* = -\frac{q}{2 \cdot \gamma} + \frac{c_{ea} + c_a}{2} \leq c_{ea}$$

luego:

$$Q^* = \frac{\lambda_a \cdot b_z}{c_a} \cdot (\gamma \cdot z_1^* + q) \cdot (c_{ea} + c_a - z_1^*)$$



$$V_{cu} = 5 \cdot \sqrt{\frac{f_{ck}}{\gamma_c}} \cdot (e_a - 0.03) > Q^* \cdot \gamma_f$$

La armadura horizontal en cara interior será:

$$U_c = 10 \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \cdot (e_a - 0.03) \qquad M_c \leq 0.35 \cdot U_c \cdot (e_a - 0.03)$$

$$A_h' = U_c \cdot \frac{\gamma_s}{f_{yk}} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \frac{\gamma_f \cdot M^*}{U_c \cdot (e_a - 0.03)}}\right] \quad cm^2/m$$

$$A_1 = 0.04 \cdot U_c \cdot \frac{\gamma_s}{f_{yk}} \quad \text{si } A_h' < A_1 \Rightarrow A_h' = \left[1.5 - 0.5 \cdot \frac{A_h'}{A_1}\right] \cdot A_h' \quad cm^2/m$$

Para las armaduras horizontales tanto exteriores como interiores, se debe cumplir:

$$A_t < 7.5 \cdot e_a \quad cm^2/m$$

Para el trabajo en sentido vertical tendremos:

$$M_c' = \left[(q_z + c_{ea} \cdot 2.5 \cdot e_a) \cdot \frac{b_z^2}{2} + (c_a \cdot 2.5\, e_a) \cdot \frac{b_z^2}{6}\right] \cdot \gamma_f \quad mT$$

$$Q_c = \left[(q_z + c_{ea} \cdot 2.5 \cdot e_a) \cdot b_z + (c_a \cdot 2.5\, e_a) \cdot \frac{b_z}{2}\right] \cdot \gamma_f \quad T$$

La armadura superior será:

$$d = c_{es} + c_a - 0.03 \qquad b = e_a \qquad U_c = 10 \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \cdot d \cdot b$$

$M_d \leq 0.35 \cdot U_c \cdot (e_a - 0.03)$ no necesita armadura de compresión

$$A_n^s = U_c \cdot \frac{\gamma_s}{f_{yk}} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \frac{M_c}{U_c \cdot d}} \right] \quad cm^2$$

$$A_{n_1} = 0.04 \cdot U_c \cdot \frac{\gamma_s}{f_{yk}} \quad \text{si } A_n^s < A_{n_1} \Rightarrow A_n^s = \left[1.5 - 0.5 \cdot \frac{A_n^s}{A_{n_1}} \right] \cdot A_n^s \quad cm^2$$

$$V_{cu} = 5 \cdot \sqrt{\frac{f_{ck}}{\gamma_c}} \cdot b \cdot d$$

$$A_v^i = A_v^e = \frac{Q_c - V_{cu}}{1.8 \cdot f_{yc} \cdot d} \quad cm^2/m$$

con:

$$f_{yc} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \leq 4.2 \ T/cm^2$$

$$A_v \leq 7.5 \cdot e_a \ cm^2/m$$

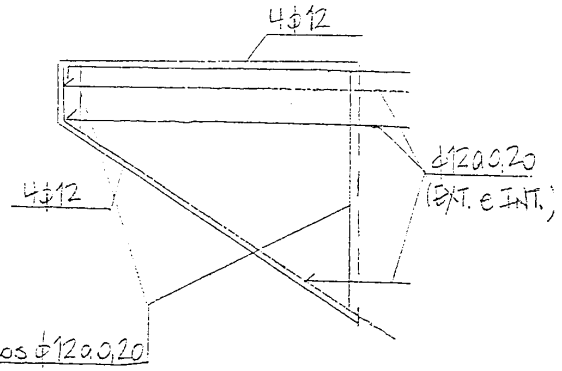
Realizando las operaciones anteriores se obtiene:

$A_n^i = 3,75$ cm²/m

$A_n^e = 3,75$ cm²/m

$A_n^s = 2,22$ cm²

$A_v^i = A_v^e = 3,75$ cm²/m



Anejo Nº 12

GEOTECNIA DE CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS

Anejo Nº 12

GEOTECNIA DE CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS

ANEJO 12. GEOTECNIA DE CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. TRABAJOS REALIZADOS

3. CRITERIOS ADOPTADOS EN EL DISEÑO DE LAS CIMENTACIONES

- 3.1.Cimentaciones superficiales.
- 3.2.Cimentaciones profundas.
- 3.3.Asientos previsibles en las cimentaciones.

4. VIADUCTOS

- 4.1. E-141. Viaducto Río Tajo P.K. 30+270 a P. K. 30+760
- 4.2. E-143. Enlace CM-4001 R-4 s/ CM-4001 y canal. P.K. 29+845 a P.K. 29+980
- 4.3. E-145. R-4 s/ FFCC y Canal de las Aves P.K. 32+915 a P.K. 33+155
- 4.4. E-147. R-4 s/ Reserva natural del Regajal P.K. 34+705 a P.K. 35+160
- 4.5. E-148. R-4 s/ Reserva natural del Regajal P.K. 36+785 a P.K. 37+040

5. PASOS SUPERIORES

- 5.1. E-142. P.K. 31+190 R-4 b/ camino
- 5.2. E-144. P.K. 32+230 Enlace M-416 R-4 b/ ramales enlace
- 5.3. E-153. P.K. 39+540 R-4 b/ camino
- 5.4. E-155. P.K. 40+785 R-4 b/ camino
- 5.5. E-157. P.K. 43+760 R-4 b/ camino
- 5.6. E-160. P.K. 47+480 R-4 b/ camino
- 5.7. E-162. P.K. 49+785 R-4 b/ camino
- 5.8. E-163. P.K. 51+140 R-4 b/ camino
- 5.9 E-164. Enlace N-IV Ramal 1 s/ R-4 P.K. 51+780
- 5.10 E-165. Enlace N-IV Ramal 4 s/ R-4 y N-IV
- 5.11 E-169. P.K. 31+773 R-4 b/ camino
- 5.12. E-149. P.K. 37+750 N-400 s/R-4
- 5.13. E-152. P.K. 38+160 Enlace N-400 s/ R-4
- 5.14. E-158. P.K. 44+998 R-4 b/ camino

6. PASOS INFERIORES. Estructuras de vigas, pórticos y bóvedas

- 6.1. E-159. P.K. 46+385 R-4 s/ M-4014
- 6.2. E-170. P.K. 32+590 Enlace M-416. R-4 s/ M-416
- 6.3. E-161. P.K. 48+642 R-4 s/ camino

7. PASOS INFERIORES. Estructuras tipo marco

- 7.1. E-172. P.K. 33+670 R-4 s/ camino
- 7.2. E-173. P.K. 36+510 R-4 s/ camino

8. AGRESIVIDAD

9. CUADRO RESUMEN

FIGURAS

PLANTAS Y PERFILES GEOLÓGICO – GEOTÉCNICOS

APÉNDICES

APÉNDICE 1.- CIMENTACIONES DIRECTAS

APÉNDICE 2.- CIMENTACIONES PROFUNDAS

1. INTRODUCCIÓN

Se presenta el Anejo de Cimentación de Estructuras de la *R-4 Autopista de peaje Madrid – Ocaña. Tramo: M-50 – Ocaña, Actuación B (P.K. 29+500 a P.K. 53+200).* La autopista incluye en su trazado diversos viaductos, pasos superiores, pasos inferiores de vigas, pórticos y estructuras en cajón.

El objeto del presente Anejo es describir la composición del subsuelo en cada una de las estructuras, determinar la presencia y situación del nivel freático y dar las recomendaciones oportunas en cuanto al diseño y cálculo de las cimentaciones: profundidad de cimentación, carga admisible de cimentación, asientos previsibles, cargas admisibles en pilotes, posible agresividad o expansividad del suelo y cualquier otro problema que pueda plantear el terreno en su ejecución.

2. TRABAJOS REALIZADOS

Los reconocimientos geotécnicos efectuados para el estudio de las condiciones del terreno en el emplazamiento de las estructuras proyectadas se han basado en la ejecución de sondeos mecánicos con extracción continua de testigo, penetrómetros dinámicos tipo Borros y DPSH y calicatas.

Se ha planificado y ejecutado una campaña de reconocimientos que permitiera obtener los datos suficientes sobre las propiedades geológicas y geotécnicas del terreno en el emplazamiento de cada estructura.

Cumpliendo las prescripciones dadas para el Proyecto de Construcción de la Actuación B, se ha previsto la siguiente campaña de investigación geotécnica:

- En los pasos superiores: un mínimo de 1 sondeos, en un apoyo, y una calicata o penetrómetro en el resto.

- En los Pasos Inferiores: 1 sondeo, complementado, en el caso de que se considere necesario, por calicatas o penetrómetros.

- En los viaductos: 1 sondeo ó 1 penetrómetro, alternados, por apoyo.

En algunas estructuras por imposibilidad de acceso, o por denegación de permisos de acceso durante la ejecución de la campaña, no se ha realizado ninguna investigación, la cual queda pendiente de ejecutar.

Las estructuras en donde ha quedado investigación pendiente de realizar, se han calculado con investigaciones próximas, extrapolando los resultados obtenidos en estas investigaciones, que, en general, no están alejadas más de 50 o 100 m de la disposición actual de los apoyos de estas estructuras.

Debido a la homogeneidad de los materiales presentes en el área de estudio, se considera que las características del terreno bajo los apoyos no investigados será muy similar a las características del terreno próximo del cual se han extrapolado. No obstante, estos datos se comprobarán cuando se realice la investigación prevista.

Como es normal en cualquier campaña geotécnica, la prevista para este estudio se ha ido modificando y ajustando sobre la marcha a tenor de los resultados que se iban disponiendo de los reconocimientos ya efectuados.

En resumen, se considera que los trabajos de reconocimiento realizados en general han permitido obtener datos concretos y suficientes para poder analizar y caracterizar el terreno sobre el que se situarán las estructuras proyectadas.

En el apartado 9 del presente Anejo se incluye un cuadro – resumen con las estructuras, donde se indica la investigación realizada para cada una así como las recomendaciones de cimentación, y se indica, en la columna de observaciones, los reconocimientos (sondeos, penetrómetros y calicatas) pendientes de realizar.

La localización de los sondeos, calicatas y penetrómetros realizados se encuentra en el plano geológico-geotécnico a escala 1:5.000, los resultados elaborados a partir de su ejecución, cortes estratigráficos de los sondeos y de las calicatas, gráficos de los ensayos de penetración, y ensayos de laboratorio, están incluidos en los correspondientes Apéndices del Anejo de Geotecnia del corredor. Se han realizado perfiles geológico – geotécnicos de los viaductos, pasos inferiores y pasos superiores, que se incluyen en el apartado Figuras del presente Anejo.

3. CRITERIOS ADOPTADOS EN EL DISEÑO DE LAS CIMENTACIONES

A la hora de evaluar los valores resistentes del terreno a considerar en el cálculo de las cimentaciones y la magnitud del asiento máximo previsible, se han seguido los criterios generales que se exponen a continuación, realizándose las oportunas variaciones puntuales en cada caso particular cuando ha sido necesario, variaciones que se indican en el estudio individualizado de cada una de las estructuras que se incluye en los apartados siguientes.

3.1. Cimentaciones superficiales

Tensión media admisible en materiales coherentes

Para determinar la carga de hundimiento en base de zapata en litologías de características predominantemente arcillosas o limosas, se ha partido de la expresión general de Brinch Hansen que proporciona la carga de hundimiento en cimentaciones superficiales:

$$Qh = c \times Nc \times Sc \times dc + q \times Nq \times Sq \times dq + \frac{1}{2} \times \gamma \times N\gamma \times B \times S\gamma \times d\gamma$$

En donde:

Qh = carga de hundimiento.

c = cohesión del terreno.

Nc, Nq, Nγ = coeficientes de la carga de hundimiento (función de ϕ)

sc, sq, sγ = coeficientes de forma que permiten tener en cuenta en el cálculo las dimensiones de las zapatas (función de ϕ y de las dimensiones de las zapatas).

dc, dq, dγ = coeficientes de profundidad que permiten tener en cuenta la resistencia del terreno situado por encima del plano de cimentación (función de ϕ, de la altura de terreno situada por encima del plano de cimentación y de las dimensiones de las zapatas)

q = sobrecarga del terreno a cota de cimentación.

B = ancho del cimiento.

γ = peso específico del terreno.

En el caso más desfavorable, carga rápida en substrato arcilloso saturado (ángulo de rozamiento interno ϕ = 0º y cohesión c = cu), la expresión anterior queda:

$$Qh = 5{,}14 \times Sc \times dc \times Cu + q \times Sq \times dq \quad [1]$$

El valor que toma cada uno de los factores que intervienen en la expresión anterior para las condiciones impuestas (carga rápida) serán los siguientes:

- Coeficientes de forma:

$$Sc = 1 + 0{,}2\frac{B}{L} \quad [2]$$

$$Sq = 1{,}0$$

Donde B y L son el ancho y la longitud del cimiento respectivamente. Cuando en el cálculo de la carga de hundimiento se haya considerado zapata cuadrada, se ha comprobado que el coeficiente de forma no resultara crítico en la carga admisible de cimentación adoptada.

- Coeficientes de profundidad:

$$dc = 1 + \frac{2}{\pi + 2} \times \frac{D}{B} \text{ para } \frac{D}{B} \leq 1 \quad [3]$$

$$dc = 1 + \frac{2}{\pi + 2} \times \text{arctg}\frac{D}{B} \; para \frac{D}{B} > 1 \quad [4]$$

Donde D es el espesor de terreno situado sobre el plano de apoyo de la zapata que se tiene en cuenta su resistencia para determinar la carga de hundimiento.

- Resistencia al corte sin drenaje. Se adoptará como valor característico de c_u, el deducido de los ensayos de compresión simple, *vane test* o ensayos triaxiales sin consolidación previa y rotura sin drenaje.

El cálculo de la tensión media admisible para cada una de las estructuras se realizará a partir de los datos puntuales obtenidos en los ensayos llevados a cabo sobre las muestras tomadas en los sondeos realizados específicamente para cada una de las estructuras, excepto en los casos en los que el valor obtenido en éstos no se considere representativo del material ensayado, en el que se tomará el valor medio de todos los ensayos realizados sobre este mismo material.

- Sobrecarga del terreno a cota de cimentación:

$$q = \sum \gamma_i \times H_i \quad [5]$$

Donde γi es el peso específico de cada uno de los niveles litológicos existentes por encima del plano de cimentación de la estructura y Hi es el espesor de éstos. En la altura de terreno que queda por debajo del nivel freático se considerará el peso específico sumergido, para los cálculos realizados en presiones efectivas.

A la carga de hundimiento así calculada se aplicará un coeficiente de seguridad de 3 para obtener la carga admisible de cimentación.

Tensión media admisible en materiales granulares

En las estructuras en las que todo el bulbo resistente de la zapata quede en terrenos predominantemente granulares o no cohesivos la aplicación de la formulación general de Brinch Hansen expuesta anteriormente conduce a cargas admisibles del terreno muy elevadas y superiores a la carga de trabajo usualmente considerada en este tipo de terrenos.

Normalmente, la tensión media admisible resultante de las relaciones mencionadas se limita para obtener un asiento teórico suficientemente pequeño, es decir, la carga admisible de cimentación se fija a partir del asiento admisible de la estructura debido a la deformación del suelo bajo la zapata.

En estos casos se emplean diversos métodos como las correlaciones experimentales establecidas por Terzaghi y Peck ("Foundation Design and Construction", Tomlinson, 1.986), que ligan el ancho del cimiento y la tensión media admisible con el resultado del ensayo de penetración S.P.T. para un asiento de una pulgada, o las de Meyerhof, que ligan la tensión media admisible y el asiento que se produce con el valor medio del N_{SPT} en un espesor igual a la anchura de la zapata contado a partir del plano de cimentación.

En este caso, para determinar el valor de la tensión media admisible en base de zapatas que apoyan en materiales no cohesivos se empleará el método de Meyerhof que viene dado por la expresiones siguientes:

$$S = \frac{13 \times p}{N} \ para \ B \leq 1{,}20 \ m \quad [6]$$

$$S = \frac{19 \times p}{N} \left(\frac{B}{B + 0{,}3} \right)^2 \ para \ B > 1{,}20 \ m \quad [7]$$

$$S = \frac{19 \times p}{N} \ para \ losas \quad [8]$$

En donde:

s = asiento admisible en cm.
p = tensión admisible media en base de zapata en kp/cm².
N = valor medio del número de golpes del ensayo S.P.T. en un espesor de terreno igual a la anchura de la zapata contado a partir del plano de cimentación.
B = anchura de la cimentación en m.

Para la determinación de la carga admisible de cimentación a partir de estas expresiones, se ha adoptado con carácter general una asiento admisible de 2.50 cm.

Tensión media admisible en rocas

Se calculará la carga admisible en rocas a través de la siguiente expresión (ROM 0.5-94):

$$q_{vadm} = \rho \cdot q_u \quad [9]$$

donde:

ρ : factor adimensional con los valores siguientes

· Rocas alteradas	0.6-0.4
· Rocas blandas poco alteradas y poco diaclasadas	0.4-0.2
· Rocas muy diaclasadas	0.2-0.1

q_u: valor representativo de la resistencia a compresión simple de la matriz rocosa en la zona de espesor B bajo el plano de cimentación.

El valor del parámetro ρ debe ser, dentro del rango indicado, tanto menor cuanto mayor sea el grado de diaclasamiento y cuanto mayor sea la resistencia a compresión simple.

Mediante la expresión anterior queda garantizado el problema de hundimiento y un buen comportamiento frente a asientos, con asientos moderados del orden de 2.50 cm.

Tensión media admisible en terrenos heterogéneos

En aquellas estructuras donde el terreno de cimentación esté constituido por lentejones de terrenos de diferente naturaleza, no existiendo una clara diferenciación de los niveles de terreno, se supondrá que la rotura del terreno se produce a través del terreno más débil adoptando la carga de hundimiento con sus parámetros resistentes.

3.2. Cimentaciones profundas

Cuando sea necesario recurrir a una cimentación profunda porque la capacidad portante del terreno es insuficiente para soportar las cargas transmitidas por una cimentación directa mediante zapatas, o por que se quiera evitar los posibles fenómenos de socavación que podrían afectar a éstas cuando se encuentren en el fondo o próximas al cauce, para el cálculo a hundimiento bajo las cargas verticales del pilotaje se recomienda adoptar los siguientes criterios para la determinación de los valores de resistencia por fuste, r_f, y punta, r_p:

- Niveles de suelos de terrazas aluviales y aluvio – coluviales de origen granular:

· Resistencia por fuste, r_f (kp/cm^2) = 0,01 · N_{SPT} [10]

- Substrato mioceno de caracter predominantemente granular:

· Resistencia por fuste, r_f (kp/cm^2) = 0,01 · N_{SPT}

· Resistencia por punta, r_p (kp/cm^2) = 2 · N_{SPT} · (3 - D) [11]

donde D es el diámetro del pilote en metros para valores del siguiente intervalo: $1.00 \leq D \leq 2.00$ m.

- Suelos aluviales y aluvio – coluviales de caracter predominantemente arcilloso:

· Resistencia por fuste, r_f (kp/cm^2) = $\alpha \cdot s_u$ [12]

donde:

· s_u: resistencia al corte sin drenaje.

· α es un coeficiente que depende de la resistencia al corte sin drenaje, decreciente con el aumento de ésta. Adopta los siguientes valores (Tomlinson):

$s_u = 0.50$ kp/cm² $\rightarrow \alpha = 0.75$

$s_u = 0.60$ kp/cm² $\rightarrow \alpha = 0.65$

su = 0.75 kp/cm² $\rightarrow \alpha = 0.55$

- Substrato mioceno de cáracter arcilloso: en este caso se utilizará el método presiométrico para calcular las resistencias por punta y fuste. La metodología utilizada consiste en partir de un valor de la resistencia al corte sin drenaje y obtener un valor de la presión límite según la correlación de *Amar & Jézéquel (1972)*. Los pilotes se dimensionarán con el método presiométrico, contando con la presión límite obtenida y con el tipo de suelo según las tablas, diagramas y expresiones de la normativa francesa *DTU 13.2 Foundations*. Las expresiones utilizadas son las siguientes:

· Relación resistencia al corte sin drenaje – presión límite:

$$s_u = \frac{p_l - \sigma_{ho}}{10} + 25 \rightarrow p_l - \sigma_{ho} \geq 300\text{kpa} \quad [13]$$

· Resistencia por punta:

$$q_p = k \cdot p_l \quad [14]$$

donde:

p_l : presión límite

σ_{ho} : presión horizontal total al nivel de la punta

k: coeficiente que se obtiene con la relación empotramiento/diámetro y la categoría de suelo: función de la presión límite y del tipo de suelo. El diagrama se incluye en hojas adjuntas así como la tabla que define la categoría del suelo.

· Resitencia por fuste: la resistencia por fuste se obtiene de las tablas adjuntas con el valor de la presión límite y el tipo de pilote.

- Substrato mioceno yesífero rocoso:

· Resistencia por punta: se obtendrá mediante las expresiones del apartado 3.1 para cimentaciones superficiales sobre roca aumentando la resistencia por punta mediante un factor de empotramiento que se define por:

$$d_f = 1 + 0.4 \cdot L_r/D \leq 3 \quad [15]$$

donde:

Lr: profundidad de empotramiento en roca

D: diámetro del pilote

· Resistencia por fuste, la resistencia por fuste se define mediante la siguiente expresión:

$$f_{adm} = \frac{5}{3} \cdot \sqrt{q_u} \leq 500\text{kPa} \quad [16]$$

donde:

q_u (kPa): compresión simple de la matriz rocosa

El empotramiento de los pilotes será el que se deduzca del cálculo de hundimiento a esfuerzos verticales, siendo recomendable un mínimo de ocho diámetros en el caso de

que el empotramiento sea íntegramente en niveles granulares y de cuatro diámetros cuando éste sea en terreno cohesivo. En las formaciones yesíferas rocosas se ha estimado conveniente dotar de un empotramiento de cinco diámetros.

No se considerará la resistencia por fuste de los suelos aluviales de cauces y llanuras de inundación susceptibles de socavación. Asimismo en pilotes en roca, no se considera adecuado el aprovechamiento del rozamiento por fuste a lo largo de los suelos que puedan recubrir la roca ya que necesitan una deformación que puede no ser compatible con la del empotramiento en roca.

Cálculo del módulo de balasto horizontal

En cuanto al módulo de balasto horizontal, éste se ha obtenido a partir de los valores medios del N_{30} del SPT en caso de suelos granulares, y del Cu en caso de suelos cohesivos, obtenidos en los materiales presentes bajo cada estructura.

Al final de este apartado se presentan las gráficas a partir de las cuales se han obtenido los módulos de balasto horizontal de cada estructura pilotada.

Tratamiento de inyecciones

El sustrato yesífero presenta zonas en donde se puede dar una karstificación por disolución de los yesos, originando cavidades y conductos en este sustrato.

Esta karstificación ha sido detectada en los sondeos realizados en la ubicación de los apoyos del viaducto del Regajal, y, aunque no ha sido detectado en sondeos, es posible su existencia en los yesos situados debajo de los suelos aluviales del río Tajo, debido a la circulación continua de agua que se debe producir en este entorno.

Para rellenar posibles cavidades que puedan existir por debajo de la punta de los pilotes previstos en las estructuras situadas sobre estas zonas, se ha previsto un tratamiento de inyecciones en la punta de los pilotes que se debe extender un mínimo de 4 diámetros por debajo de los mismos.

En las estructuras de cimentación profunda cuyos pilotes queden empotrados en el sustrato yesífero

3.3.Asientos previsibles en las cimentaciones

La determinación del asiento previsible en los casos en los que éste no venga establecido a partir de método empleado en la determinación de la tensión media admisible (caso de cimentaciones que apoyan en materiales no cohesivos), se realizará de forma individualizada para cada una de las estructuras, en función de las características geométricas de la cimentación, de la tensión media admisible adoptada en cada caso y del espesor de los diferentes niveles detectados bajo el cimiento.

Los casos que se presentan se relacionan a continuación:

- Carga rectangular rígida sobre semiespacio homogéneo.

Para zapatas rectangulares, el asiento máximo previsible se calculará a partir de la solución propuesta por Whitman y Richart cuya expresión es la siguiente:

$$S = \frac{q \times (1 - \nu^2) \times \sqrt{B \times L}}{\beta \times E} \quad [17]$$

Donde:

ßz = parámetro función de las dimensiones del área cargada (ver diagrama incluido en el apartado).
q = carga media (kp/cm²).
B = ancho del cimiento (cm).

L = longitud del cimiento (cm).

ν = coeficiente de Poisson.

E = Módulo de deformación del terreno (kp/cm^2)

Este caso se aplicará a zapatas cimentadas sobre el substrato mioceno arcilloso.

- Carga rectangular sobre terreno estratificado

En este caso el asiento en el centro del apoyo se estimará por el método aproximado de Steinbrenner. La expresión que proporciona el asiento en el centro de la carga considerada flexible es la siguiente:

$$Sc = \frac{4 \times q \times b}{2 \times E} \times (A \times \phi 1(a,b,z) - B \times \phi 2(a,b,z)) \quad [18]$$

Donde:

A y B = parámetros función del coeficiente de Poisson :

$A = 1 - \nu^2$

$B = 1 - \nu - 2\nu^2$

$\phi 1(a,b,z)$ y $\phi 2(a,b,z)$ =parámetros función de las dimensiones del área cargada y de la profundidad del punto (ver tabla incluida en el apartado).

ν = coeficiente de Poisson.

q = carga media (kp/cm^2).

b = semiancho del cimiento (cm).

E = módulo de deformación del terreno (kp/cm^2).

Para terreno estratificado con distintos valores del módulo de deformación E y del coeficiente de Poisson ν, se obtiene el asiento aplicando la expresión de Steinbrenner para cada profundidad que defina la capa de terreno y por diferencia se obtiene el incremento de asiento que produce dicha capa. Sumando todos los incrementos se obtiene el asiento total.

Para obtener el asiento de la carga rígida como es el caso de zapatas se aplicará la siguiente expresión aproximada:

$$\cdot s_{carga\ rígida} = 0.833 \cdot s_{centro\ carga\ flexible} \quad [19]$$

- Capa elástica sobre base rígida

En los casos en los que pueda considerarse que existe una capa compresible sobre una base rígida se utilizará la siguiente expresión para calcular el asiento en el centro del área cargada:

$$s = c_d \cdot p \cdot B \cdot \frac{1-\nu^2}{E}$$

(Foundation Engineering Handbook, Winterkorn - Fang)

donde:

c_d : coeficiente que depende de la relación L/B y de la relación H/B, donde L y B son las dimensiones del cimiento y H es la profundidad a la que se encuentra la base rígida. Los coeficientes se incluyen en tabla adjunta.

p: presión transmitida por la cimentación,

E: módulo de elasticidad de la capa compresible

ν: coeficiente de Poisson de la capa compresible

- Estimación de los módulos de deformación

En los niveles predominantemente granulares de depósitos aluviales de terraza, el módulo de deformación se estimará a partir de los resultados de los ensayos S.P.T. y de la relación de D'Appolonia para suelos granulares normalmente consolidados:

$$E(kp/cm^2) = 10 \times (1 - \nu^2) \times (20{,}9 + 0{,}89 \times Nspt) \quad [20]$$

En el substrato mioceno cuando sea de carácter predominamente granular, se utilizará la expresión de D'Appolonia para suelos granulares sobreconsolidados:

$$E(kp/cm^2) = 10 \times (1 - \nu^2) \times (47{,}3 + 1{,}19 \times Nspt) \quad [21]$$

Para los materiales del substrato mioceno cohesivo, el módulo elástico de deformación del suelo, con el cual se halla el asiento total (inmediato + de consolidación) mediante las expresiones elásticas anteriormente relacionadas, se puede evaluar a partir de las correlaciones existentes entre éste y la resistencia al corte sin drenaje cu o, a partir del módulo de deformación para carga sin drenaje Eu que se deduce a su vez de las correlaciones existentes entre éste y la resistencia al corte sin drenaje.

En el primer caso, el módulo de deformación elástico se puede estimar a partir de la relación propuesta por Butler para arcillas sobreconsolidadas y que viene dado por la expresión:

$$E = 130\ cu$$

No obstante, con esta expresión se alcanzan valores del módulo de deformación que se consideran bajos para el material objeto de estudio y más teniendo en cuenta que para el cálculo de asientos en material coherente, el propio Butler encontró excelentes correlaciones entre el asiento calculado por el método de Skempton-Bjerrum y el medido en la realidad considerando una relación entre el módulo de deformación para carga sin drenaje Eu (módulo que daría el asiento inmediato) y la resistencia al corte sin drenaje de 400cu.

El módulo de deformación elástico se puede estimar a partir del módulo de deformación para carga sin drenaje, Eu, para un esqueleto de partículas lineal-elástico e isótropo mediante la expresión:

$$E = \frac{2}{3}(1 + \nu')Eu$$

Considerando un coeficiente de Poisson de 0,30 y un módulo de deformación para carga sin drenaje de 400cu, se obtiene un módulo de deformación lineal del orden de:

$$E \approx 350 \times Cu \quad [22]$$

Las dos correlaciones propuestas parecen tener buenas correspondencias entre los asientos medidos en la realidad y los asientos calculados (tanto por el método elástico en el primer caso como por el método de Skempton-Bjerrum en el segundo) en diversos tipos de materiales coherentes y no sólo sobre las arcillas de Londres sobre las que Butler estableció inicialmente las correlaciones.

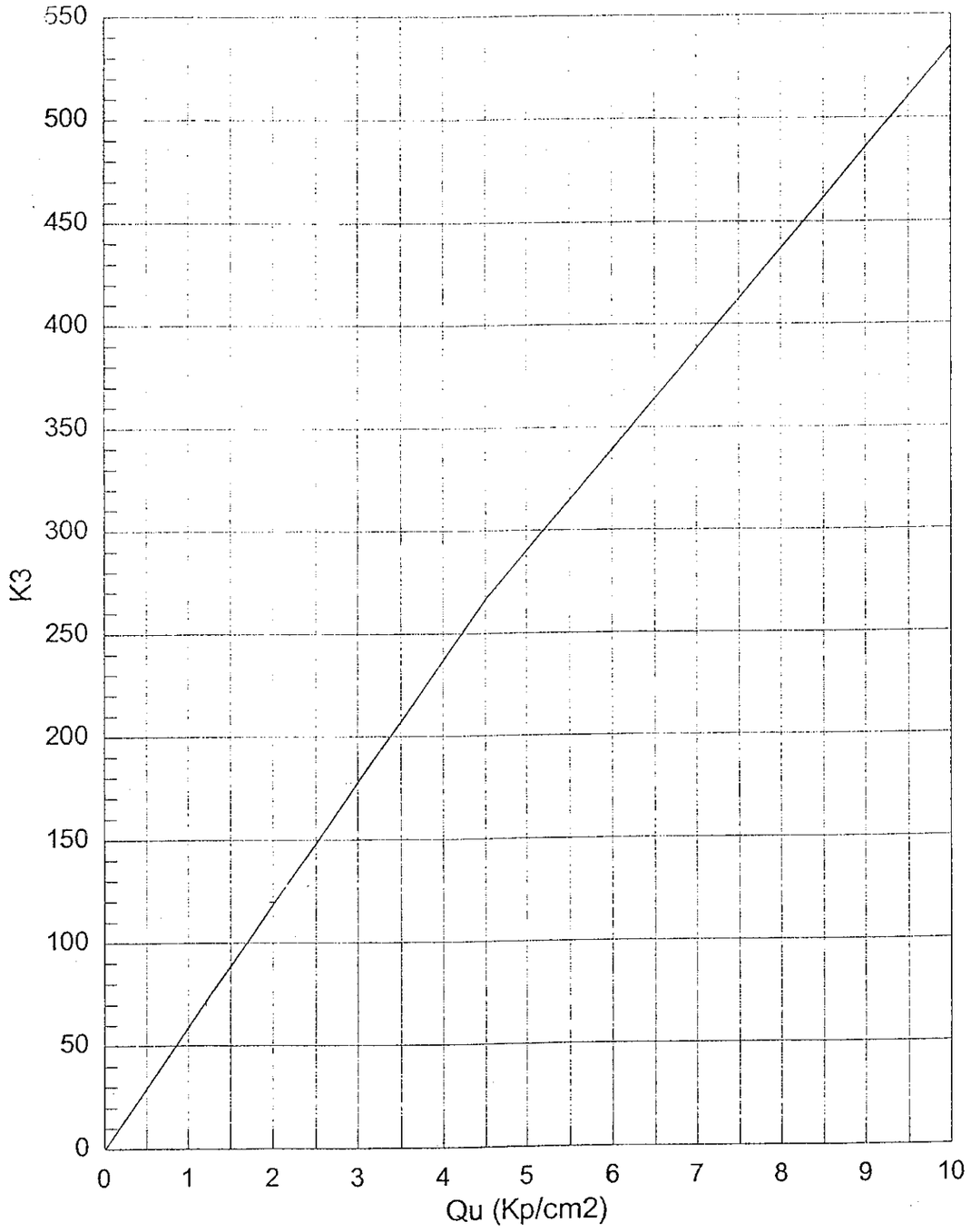
Por ello, en el presente caso, se considera razonable adoptar un valor intermedio entre los dos propuestos adoptando para el substrato mioceno la expresión $E = 350 \cdot c_u$.

Respecto al carácter del asiento se adoptará que, según medidas realizadas, en arcillas sobreconsolidadas el asiento inmediato es del orden del 60% del asiento elástico total (Curso aplicado de Cimentaciones, Rodríguez, Serra, Oteo).

A partir de los criterios generales expuestos anteriormente, a continuación se describen las condiciones de cimentación de cada una de las estructuras existentes a lo largo del trazado.

Kh para terrenos cohesivos (Terzaghi)

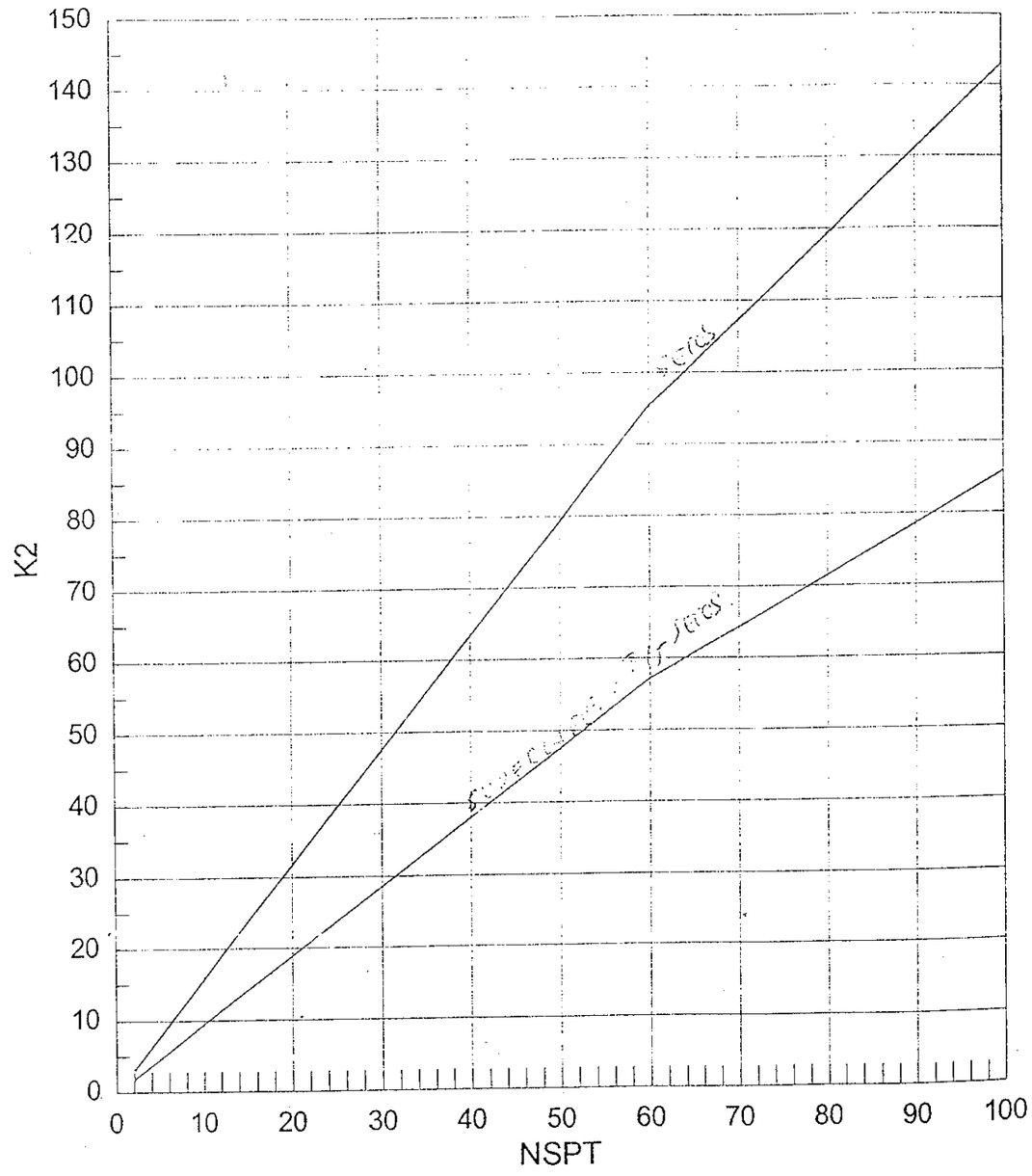
Kh = 5.62 * K3 / B (*)



(*) B es el ancho considerado, en metros

Kh para terrenos granulares (Terzaghi)

Kh = 27.68 * K2 * (Z/B) (*)



Seco - Sumergido

(*) Z es la profundidad, en metros
B es el ancho considerado, en m

4. VIADUCTOS

4.1. E-141. Viaducto río Tajo P.K. 30+270 a P.K. 30+760

4.1.1. Introducción. Investigación realizada

Se trata de una estructura de vigas artesa de catorce vanos de luces 14 x 35 m con un ancho de tablero de 12.0 + 13.5 m.

La investigación geotécnica disponible para el estudio del terreno de la estructura está constituida por seis sondeos y siete ensayos de penetración dinámica tipo DPSH. A continuación se indica la investigación realizada y la profundidad alcanzada:

SONDEOS	PROFUNDIDAD
SE-47	14.0 m
SE-48	16.0 m
SFE-24	21.35 m
SE-50	18.90 m
SE-52	19.0 m
SE-53	18.30 m

PENETRÓMETROS	PROFUNDIDAD
PE-27	10.60 m
PE-28	14.0 m
PE-29	11.60 m
PE-30	13.60 m
PE-31	12.80 m
PE-32	11.80 m
PE-33	12.40 m

La investigación realizada se encuentra situada a una distancia de la estructura proyectada comprendida entre 25 y 125 metros, por lo que se ha proyectado una investigación complementaria constituida por la ejecución de 6 sondeos y 7 penetrómetros.

4.1.2. Descripción del terreno

El terreno de emplazamiento está constituido por el aluvial del río Tajo con un espesor variable entre 5.20 m y 12.0 m en el emplazamiento de la investigación. Infrayacente al aluvial se encuentra el substrato mioceno de la formación Mr e Y-1 constituido por arcillas y yesos respectivamente.

El *aluvial* está constituido por alternancias de arcillas limosas y limos arcillosos firmes a muy firmes, con espesores máximos en este tipo e materiales de 7.50 metros (SE-50), arenas limosas medianamente densas con un espesor máximo de unos 4.50 m, gravas arenolimosas densas a muy densas con espesores de hasta 5.0 m.

A continuación se indica una relación de los espesores de aluvial en cada sondeo realizado.

SONDEO	ESPESOR ALUVIAL
SFE-24	5.20 m
SE-47	8.20 m
SE-48	7.80 m
SE-50	13.30 m
SE-52	12.20 m
SE-53	12.0 m

Los penetrómetros dinámicos tipo DPSH presentan espesores de suelos de consistencia media comprendidos entre 8.0 m y 13.80 metros, que pueden estar constituidos por suelos aluviales y suelos procedentes de la alteración de la zona superior del sustrato mioceno.

El *substrato mioceno* de la formación Mr consiste una capa arcillosa en el contacto con el aluvial con un espesor máximo de 5 metros, con una zona alterada que presenta un espesor máximo de unos 2 metros.

La consistencia de estas arcillas es predominantemente dura, con rechazo en la mayoría de los ensayos SPT; pero presenta zonas alteradas con consistencias en el rango de muy firmes.

Por debajo aparecen los yesos de la formación Y-1. Los ensayos de penetración realizados han proporcionado rechazo en todos ellos.

En las muestras ensayadas en los yesos se han obtenido los siguientes valores de los ensayos de laboratorio:

SONDEO	PROFUNDIDAD	HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)
SFE-24	11.50 – 11.70	3.60	2.21	111.80
SFE-24	14.00 – 14.25	1.00	2.85	230.00
SE-48	11.8 – 12.0	21.0	1.76	42.3
SE-48	14.5 – 14.7	18.9	1.91	127.4
SE-50	18.6 – 18.8	5.3	2.22	1.3
SE-53	17.8 – 18.1	9.2	1.91	2.0

Prescindiendo de los valores más bajos de la compresión simple por tratarse de roturas anómalas y considerando no sólo los ensayos realizados en los sondeos citados, sino los ensayos realizados en toda la formación se obtiene un valor medio de la compresión simple de 77.00 kp/cm².

4.1.3. Recomendaciones de cimentación

Debido a la baja capacidad portante de los suelos del aluvial, así como la posibilidad de socavación se recomienda la transmisión de cargas al substrato yesífero mediante el empleo de pilotes.

Será necesario utilizar cementos sulforresistentes en la elaboración del hormigón de los pilotes.

Los cálculos realizados se presentan en el Apéndice 2.- Cimentaciones profundas.

Las resistencias admisibles en los yesos considerados como una roca con q_u = 65 kp/cm² y un empotramiento de 5 · D, son las siguientes:

· Resistencia por punta: p_{adm} = 195 t/m²

· Resistencia por fuste: f_{adm} = 13.40 t/m²

La columna tipo a emplear es la siguiente:

ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA
Variable entre 5.20 m y 13.30 m.	Aluvial: arcillas, arenas y gravas.	No se considera la resistencia por fuste del aluvial por posible socavación.
Variable de 0.0 m a 3.30 m	Mioceno: arcillas formación Mr	Resistencia por fuste: · admisible f_{adm} = 4.00 t/m²
Indefinido	Mioceno: formación Y-1	Resistencia por fuste: · admisible f_{adm} = 13.40 t/m² Resistencia por punta: · admisible p_{adm} = 195 t/m²

Respecto a las longitudes de los pilotes se calcula la longitud de empotramiento en el substrato yesífero para agotar el tope estructural. Se considerará un coeficiente de

resistencia por punta de 3 y un coeficiente de resistencia por fuste de 2. Los diámetros considerados en el cálculo de la carga admisible son de 1.00 m, 1.25 m, 1.50 m y 1.80 m.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Estribo E-1 y Pilas P-1 a P-6

PILOTES EN FORMACIÓN YESÍFERA CARGA ADMISIBLE: Qadm = Rp + Rf ≤ T.E. Qadm (t)				
LONGITUD DE EMPOTRAMIENTO (m)	DIÁMETRO DEL PILOTE (m)			
	D = 1.00	D = 1.25	D = 1.50	D = 1.80
4	363	502	660	874
6	447	607	786	1026
8	532	712	912	1177
10	616	818	1039	1329

La longitud de empotramiento se mide a partir del techo de la formación Y-1 que se encuentra a una profundidad de 11.30 m

Pilas P-7 a P-13 y estribo E-2

PILOTES EN FORMACIÓN YESÍFERA CARGA ADMISIBLE: Qadm = Rp + Rf ≤ T.E. Qadm (t)				
LONGITUD DE EMPOTRAMIENTO (m)	DIÁMETRO DEL PILOTE (m)			
	D = 1.00	D = 1.25	D = 1.50	D = 1.80
4	321	450	597	799
6	406	555	723	951
8	490	660	850	1102
10	574	765	976	1254

La longitud de empotramiento se mide a partir del techo de la formación Y-1 que se encuentra a una profundidad de 13.0 m

La longitud de los pilotes será variable y se obtendrá de los cuadros anteriores (estas recomendaciones son provisionales y están pendientes de la investigación propuesta).

Los yesos donde se apoyan los pilotes presentan en la zona fenómenos de disolución y karstificación, que puede dar lugar a cuevas y conductos.

Para colmatar posibles cuevas situadas bajo los pilotes se deberá realizar un tratamiento de inyección en la punta de cada pilote. Para este tratamiento se dejarán 3 tubos en el interior de los pilotes, a través de los cuales se procederá a perforar los yesos situados bajo la punta, en una profundidad de 4 diámetros bajo éstos, y a inyectar lechada o mortero de cemento a alta presión con la técnica del tubo-manguito.

Se pueden aprovechar los tubos metálicos que se disponen habitualmente en este tipo de cimentaciones para el reconocimiento de la integridad del pilote por el método sónico.

Módulo de balasto horizontal

El módulo de balasto horizontal de los distintos materiales atravesados por los pilotes proyectados se da en el siguiente cuadro:

Estructura	**Kh**		
	Aluvial	**Mioceno alterado**	**Yesos**
E-141	830 x Z/B	560/B	1500/B

Nota: Z es la profundidad, en metros
B es el ancho considerado, en metros

4.2. E-143. Enlace CM-4001. R-4 s/ CM-4001 y canal. P.K. 29+845 a P.K. 29+980

4.2.1. Introducción. Investigación realizada

Se trata de una estructura de vigas artesa de tres vanos de 45 m de luz con un ancho de tablero de 12.0 + 13.5 m.

La investigación geotécnica disponible para el estudio del terreno de la estructura está constituida por dos sondeos y un ensayo de penetración dinámica tipo DPSH. A continuación se indica la investigación realizada y la profundidad alcanzada:

SONDEOS	PROFUNDIDAD
SE-54	25.5 m
SE-55	26.0 m
SE-56	23.0 m

PENETRÓMETRO	PROFUNDIDAD
PE-24	18.0 m

La investigación realizada se encuentra situada a una distancia de la estructura proyectada comprendida entre 90 y 110 metros, por lo que se ha proyectado una investigación complementaria constituida por la ejecución de 2 sondeos y 2 penetrómetros.

4.2.2. Descripción del terreno

El terreno de emplazamiento está constituido por el aluvial del río Tajo con un espesor variable entre 17.0 m y 21.20 m en el emplazamiento de la investigación. Infrayacente al aluvial se encuentra el substrato mioceno de la formación Mr e Y-1 constituido por arcillas y yesos respectivamente.

El *aluvial* está constituido por alternancias de arcillas limosas y limos arcillosos firmes a muy firmes, con espesores máximos en este tipo e materiales de 20.0 metros (SE-54) y gravas arenolimosas densas a muy densas con espesores de hasta 4.0 m.

A continuación se indica una relación de los espesores de aluvial en cada sondeo realizado.

SONDEO	ESPESOR ALUVIAL
SFE-24	5.20 m
SE-47	8.20 m
SE-48	7.80 m
SE-50	13.30 m
SE-52	12.20 m
SE-53	12.0 m

Los penetrómetros dinámicos tipo DPSH presentan espesores de suelos de consistencia media comprendidos entre 8.0 m y 13.80 metros, que pueden estar constituidos por suelos aluviales y suelos procedentes de la alteración de la zona superior del sustrato mioceno.

El *substrato mioceno* de la formación Mr consiste una capa arcillosa en el contacto con el aluvial con un espesor máximo de 2.5 metros, con una zona alterada que presenta un espesor máximo de unos 2 metros.

La consistencia de estas arcillas es predominantemente dura, con rechazo en la mayoría de los ensayos SPT; pero presenta zonas alteradas con consistencias en el rango de muy firmes.

Por debajo aparecen los yesos de la formación Y-1. Los ensayos de penetración realizados han proporcionado rechazo en todos ellos.

4.2.3. Recomendaciones de cimentación

Debido a la baja capacidad portante de los suelos del aluvial, así como la posibilidad de socavación se recomienda la transmisión de cargas al substrato yesífero mediante el empleo de pilotes.

Será necesario utilizar cementos sulforresistentes en la elaboración del hormigón de los pilotes.

Los cálculos realizados se presentan en el Apéndice 2.- Cimentaciones profundas.

Las resistencias admisibles en los yesos considerados como una roca con q_u = 65 kp/cm² y un empotramiento de 5 · D, son las siguientes:

· Resistencia por punta: p_{adm} = 195 t/m²
· Resistencia por fuste: f_{adm} = 13.40 t/m²

La columna tipo a emplear es la siguiente:

ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA
Variable entre 17 m y 21.20 m.	Aluvial: arcillas, arenas y gravas.	No se considera la resistencia por fuste del aluvial por posible socavación.
Variable de 1.0 m a 2.50 m	Mioceno: arcillas formación Mr	Resistencia por fuste: · admisible f_{adm} = 4.00 t/m²
Indefinido	Mioceno: formación Y-1	Resistencia por fuste: · admisible f_{adm} = 13.40 t/m² Resistencia por punta: · admisible p_{adm} = 195 t/m²

Respecto a las longitudes de los pilotes se calcula la longitud de empotramiento en el substrato yesífero para agotar el tope estructural. Se considerará un coeficiente de resistencia por punta de 3 y un coeficiente de resistencia por fuste de 2. Los diámetros considerados en el cálculo de la carga admisible son de 1.00 m, 1.25 m, 1.50 m y 1.80 m.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Estribos

PILOTES EN FORMACIÓN YESÍFERA CARGA ADMISIBLE: Qadm = Rp + Rf ≤ T.E. Qadm (t)				
LONGITUD DE EMPOTRAMIENTO (m)	DIÁMETRO DEL PILOTE (m)			
	D = 1.00	D = 1.25	D = 1.50	D = 1.80
4	339	472	624	831
6	423	577	750	983
8	508	682	876	1134
10	592	788	1003	1286

La longitud de empotramiento se mide a partir del techo de la formación Y-1 que se encuentra a una profundidad de 22.50 m

Pilas

PILOTES EN FORMACIÓN YESÍFERA CARGA ADMISIBLE: Qadm = Rp + Rf ≤ T.E. Qadm (t)				
LONGITUD DE EMPOTRAMIENTO (m)	DIÁMETRO DEL PILOTE (m)			
	D = 1.00	D = 1.25	D = 1.50	D = 1.80
4	354	491	647	859
6	439	596	773	1010
8	523	701	899	1162
10	607	807	1026	1313

La longitud de empotramiento se mide a partir del techo de la formación Y-1 que se encuentra a una profundidad de 21.25 m

La longitud de los pilotes será variable y se obtendrá de los cuadros anteriores (estas recomendaciones son provisionales y están pendientes de la investigación propuesta).
Los yesos donde se apoyan los pilotes presentan en la zona fenómenos de disolución y karstificación, que puede dar lugar a cuevas y conductos.

Para colmatar posibles cuevas situadas bajo los pilotes se deberá realizar un tratamiento de inyección en la punta de cada pilote. Para este tratamiento se dejarán 3 tubos en el interior de los pilotes, a través de los cuales se procederá a perforar los yesos situados bajo la punta, en una profundidad de 4 diámetros bajo éstos, y a inyectar lechada o mortero de cemento a alta presión con la técnica del tubo-manguito.

Se pueden aprovechar los tubos metálicos que se disponen habitualmente en este tipo de cimentaciones para el reconocimiento de la integridad del pilote por el método sónico.

Módulo de balasto horizontal

El módulo de balasto horizontal de los distintos materiales atravesados por los pilotes proyectados se da en el siguiente cuadro:

Estructura	Kh		
	Aluvial	Mioceno alterado	Yesos
E-143	340/B	340/B	1500/B

Nota: B es el ancho considerado, en metros

4.2.4. Muros de tierra armada

Se ha planteado la posibilidad de realizar muros de tierra armada en los dos estribos de la estructura, por lo que se ha analizado las condiciones de estabilidad de estos muros, estimando el factor de seguridad frente a la rotura del terreno subyacente, así como los asientos previsibles.

Con la hipótesis de suelos limosos bajo el cimiento con una Cu de 4 t/m^2, se obtiene un factor de seguridad a corto plazo de 1.3, el cual irá aumentando a medida que estos limos se consoliden. El asiento en este caso será del orden de 9.0 cm.

4.3. E-145. R-4 s / FFCC y Canal de las Aves P.K. 32+915 a 33+155

4.3.1. Introducción. Investigación realizada

Se trata de una estructura de vigas doble T de seis vanos de luces 6 x 40 m con un ancho de 12.0 + 12.0 m.

No se dispone de investigación geotécnica en el emplazamiento de la estructura por falta de permisos de acceso durante la realización de la campaña. La investigación más próxima está constituida por un sondeo y dos penetrómetros Borros realizados en fase de Oferta y a otro penetrómetro DPSH realizado para el presente Proyecto. A continuación se indica la investigación realizada y la profundidad alcanzada:

SONDEOS	PROFUNDIDAD
SFE-29	25.20 m

PENETRÓMETROS	PROFUNDIDAD
PFE-41	10.40 m
PFE-42	2.2 m
PE-57*	9.60 m

* DPSH

Esta investigación se encuentra situada a una distancia de unos 100 metros, por lo que se propone realizar una investigación complementaria consistente en la realización de 2 sondeos y 4 penetrómetros tipo DPSH.

4.3.2. Descripción del terreno

El terreno de emplazamiento de la estructura está constituido por suelos aluviales con un espesor de 13.50 en el emplazamiento del sondeo SFE-29 m, en el que se ha detectado una capa de relleno antrópico de 3.00 m de espesor. El substrato mioceno pertenece a la formación Y-1formada por yesos, si bien se encuentra recubierta por la formación arcillosa Mr en un espesor de 1.50 metros.

El *aluvial* está constituido por arcillas limosas, arenas y gravas en matriz arenosa. Se dispone de un ensayo SPT con un golpeo de rechazo en una capa de gravas. Se han realizado cinco tomas de muestra inalterada con golpeos de 43, 57, 50 y 16 golpes / 30 cm.

El penetrómetro Borros PFE-41 muestra golpeos iguales o inferiores a 10 hasta que alcanza rechazo a 10.23 m. El penetrómetro Borros PFE-42 alcanza el rechazo a 2.00 m de profundidad, posiblemente en gravas aluviales muy densas. El penetrómetro DPSH PE-57 proporciona golpeos de torno a 10 hasta una profundidad de 9.60 metros, a la que se obtiene un rechazo brusco.

El *substrato mioceno,* presenta una zona superior poco importante, de unos 1.50 metros de espesor perteneciente a la formación Mr, por debajo de la cual aparecen los yesos de la formación Y-1 donde se dispone de un ensayo SPT con golpeo de rechazo y dos golpeos de muestra inalterada con valor de rechazo.

En las muestras ensayadas en los yesos se han obtenido los siguientes valores de los ensayos de laboratorio:

SONDEO	PROFUNDIDAD	HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (t/m^3)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm^2)
SFE-29	21.80 – 22.00	3.50	2.28	-

4.3.3. Recomendaciones de cimentación

Debido a las características de resistencia y deformación del aluvial que resultan variables, así como la posibilidad de socavación se recomienda la transmisión de cargas al substrato mioceno.

Respecto a la cimentación, los cálculos realizados se presentan en el Apéndice 2.- Cimentaciones profundas.

La columna tipo a emplear en el cálculo de pilotes es la siguiente:

ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA
13.50 m	Aluvial: arenas, arcillas y gravas.	No se considera la resistencia por fuste del aluvial por posible socavación.
1.50 m	Mioceno: Formación Mr	Resistencia por fuste: · admisible f_{adm} = 4.0 t/m²
Indefinido	Mioceno: Formación Y-1.	Resistencia por fuste: · admisible f_{adm} = 13.40 t/m² Resistencia por punta: · admisible p_{adm} = 195 t/m²

Respecto a las longitudes de los pilotes se calcula la longitud de empotramiento en el substrato mioceno para agotar el tope estructural. Se considerará un coeficiente de resistencia por punta de 3 y un coeficiente de resistencia por fuste de 2. Los diámetros considerados en el cálculo de la carga admisible son de 1.00 m, 1.25 m, 1.50 m y 1.80 m. Se considera un tope estructural de 40 kp/cm².

Los resultados obtenidos son los siguientes:

CARGA ADMISIBLE. Qadm = Rp + Rf ≤ T.E. Qadm (t)				
LONGITUD DE EMPOTRAMIENTO (m)	DIÁMETRO DEL PILOTE (m)			
	D = 1.00	D = 1.25	D = 1.50	D = 1.80
5	383	526	689	909
6	425	579	752	985
7	467	631	815	1061
8	509	684	878	1136

La longitud de los pilotes será de 15.0 m + Lemp (recomendaciones pendientes de la investigación prevista).

Los yesos donde se apoyan los pilotes presentan en la zona fenómenos de disolución y karstificación, que puede dar lugar a cuevas y conductos.

Para colmatar posibles cuevas situadas bajo los pilotes se deberá realizar un tratamiento de inyección en la punta de cada pilote. Para este tratamiento se dejarán 3 tubos en el interior de los pilotes, a través de los cuales se procederá a perforar los yesos situados bajo la punta, en una profundidad de 4 diámetros bajo éstos, y a inyectar lechada o mortero de cemento a alta presión con la técnica del tubo-manguito.

Se pueden aprovechar los tubos metálicos que se disponen habitualmente en este tipo de cimentaciones para el reconocimiento de la integridad del pilote por el método sónico.

Módulo de balasto horizontal

El módulo de balasto horizontal de los distintos materiales atravesados por los pilotes proyectados se da en el siguiente cuadro:

Estructura	Kh		
	Aluvial	Mioceno alterado	Yesos
E-145	675/B	560/B	1500/B

Nota: B es el ancho considerado, en metros

4.3.4. Muros de tierra armada

Se ha planteado la posibilidad de realizar muros de tierra armada en los dos estribos de la estructura, por lo que se ha analizado las condiciones de estabilidad de estos muros,

estimando el factor de seguridad frente a la rotura del terreno subyacente, así como los asientos previsibles.

Con la hipótesis de suelos limosos bajo el cimiento con una Cu de 10 t/m^2, se obtiene un factor de seguridad a corto plazo de 1.8. El asiento en este caso será del orden de 5.0 cm.

4.4. E-147. R-4 s/ Reserva natural del Regajal P.K. 34+705 a P.K. 35+160

4.4.1. Introducción. Investigación realizada

Se trata de una estructura de vigas artesa de trece vanos de 35.0 m de luz con un ancho variable de tableros de 12.0 + 13.50 m.

La investigación geotécnica disponible para el estudio del terreno de la estructura está constituida por ocho sondeos, una calicata y dos ensayo de penetración dinámica tipo DPSH. Las pilas P-4, P-5 y P-6 no han sido investigadas en esta fase, por lo que se recomienda la ejecución de un sondeo en cada una de las dos primeras pilas y un penetrómetrómetro en la pila P-6.

A continuación se indica la investigación realizada y la profundidad alcanzada:

SONDEOS	PROFUNDIDAD
SFE-33	19.83 m
SE-34	10.20 m
SE-35	10.10 m
SE-36	25.15 m
SE-105	20.20 m
SE-38	20.0 m
SE-39	20.50 m
SE-40	10.0 m

PENETRÓMETROS	PROFUNDIDAD
PE-79	16.0 m
PE-80	13.40 m

CALICATAS	PROFUNDIDAD
CE-16	3.20 m

4.4.2. Descripción del terreno

El terreno de emplazamiento se puede dividir en dos zonas, una primera, en ambos extremos de la estructura, desde el estribo E-1 a la pila P-2 y desde la pila P-11 al estribo E-2, donde el sustrato mioceno es aflorante; mientras que la zona central, desde la pila P-2 a la pila P-11, presenta suelos de origen aluvial formando un recubrimiento que alcanza espores de hasta 15.70 m en el sondeo SE-39. Estos suelos están formados principalmente por arcillas limosas, limos arcillosos y en menor proporción por arenas. El substrato mioceno pertenece de forma predominante a la formación Mr.

El *substrato mioceno* de la formación Mr está constituido por arcillas y arcillas limosas con cristales de yeso e intercalaciones de yeso. La consistencia de este material es dura como lo demuestran todos los ensayos de penetración realizados. Se han realizado dos ensayos *vane* con los siguientes valores de la resistencia al corte sin drenaje:

SONDEO	PROFUNDIDAD	RESISTENCIA AL CORTE SIN DRENAJE (kp/cm²)
SFE-33	4.60 m	1.50
SFE-33	6.40 m	1.75

Se dispone de los siguientes ensayos de rotura a compresión simple:

SONDEO	PROFUNDIDAD	HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)
SFE-33	2.10 – 2.39	22.40	1.46	0.19
SFE-33	14.35 – 14.78	21.20	1.66	6.40

4.4.3. Recomendaciones de cimentación

Debido a las diferentes condiciones que presenta el terreno en la ubicación del viaducto se proyecta cimentación directa en la zona donde no existen suelos de recubrimiento o su espesor es reducido y cimentación profunda mediante pilotes en la zona donde el espesor de suelos de recubrimiento es importante.

Por otro lado, para evitar problemas asociados al carácter expansivo de los suelos de la formación Mr se deberá cimentar a una profundidad mínima de 3.0 m para evitar variaciones importantes de la humedad del terreno.

En resumen, se proyecta cimentación directa sobre el sustrato mioceno arcilloso (Mr) en los siguientes apoyos: ambos estribos y las pilas P-1 a P-6 y P-12. En el resto de apoyos, pilas P-7 a P-11 se realizará cimentación profunda mediante pilotes.

- Cimentación directa (estribos, pilas P-1 a P-6 y P-12)

En cuanto a la carga admisible de cimentación se calcula la carga de hundimiento y el asiento total. Se adopta un valor de la resistencia al corte sin drenaje s_u = 1.70 kp/cm². Los cálculos se presentan en el Apéndice 1.- Cimentaciones directas.

Las dimensiones de las cimentaciones consideradas en los cálculos son las siguientes:

Zapatas

· Ancho B = 8.00 m
· Longitud L = 8.00 m

La carga admisible de cimentación adoptada verificando el criterio de hundimiento con un coeficiente de seguridad mínimo de 3 y con un valor del asiento admisible es la siguiente:

· q_{adm} = 3.00 kp/cm²

En cuanto a los asientos previsibles de las cimentaciones superficiales sobre el substrato mioceno se han realizado los cálculos con las dimensiones y cargas medias anteriores, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

· Asiento total: s_{tot} = 3.50 cm
· Asiento diferido: s_{dif} = 1.40 cm

Los asientos obtenidos se consideran admisibles.

- Cimentación profunda (pilas P-7 a P-11)

Debido a las características de resistencia y deformación del aluvial que resultan variables, así como la posibilidad de socavación se recomienda la transmisión de cargas al substrato mioceno en estos apoyos.

Respecto a la cimentación, los cálculos realizados se presentan en el Apéndice 2.- Cimentaciones profundas.

La columna tipo a emplear en el cálculo de pilotes es la siguiente:

ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA
Variable, entre 11.0 y 15.0 m	Terraza arenas, arcillas y gravas.	No se considera la resistencia por fuste de la terraza por posible socavación.
Indefinido	Mioceno: Formación Mr	Resistencia por fuste: · admisible f_{adm} = 4.0 t/m² Resistencia por punta: · admisible p_{adm} = 135 t/m²

Respecto a las longitudes de los pilotes se calcula la longitud de empotramiento en el substrato mioceno para agotar el tope estructural. Se considerará un coeficiente de resistencia por punta de 3 y un coeficiente de resistencia por fuste de 2. Los diámetros considerados en el cálculo de la carga admisible son de 1.00 m, 1.25 m, 1.50 m y 1.80 m.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

CARGA ADMISIBLE. Qadm = Rp + Rf ≤ T.E. Qadm (t)				
LONGITUD DE EMPOTRAMIENTO (m)	DIÁMETRO DEL PILOTE (m)			
	D = 1.00	D = 1.25	D = 1.50	D = 1.80
20	357	480	616	796
25	420	558	710	909
30	483	637	804	1022
35	546	715	898	1135

La longitud de los pilotes será:
Pila P-7: 11.0 m + Lemp
Pila P-8: 14.50 m + Lemp
Pila P-9: 15.0 m + Lemp
Pila P-10 y P-11: 12.0 m + Lemp

Las recomendaciones son las siguientes:

- Cimentación directa:

  · Profundidad de cimentación: la necesaria para atravesar los suelos de recubrimiento y dotar a las cimentaciones de un empotramiento de 0.50 m en el mioceno. Además, la profundidad mínima de cimentación será de 3.0 m para evitar problemas debidos al carácter expansivo de los suelos de la formación Mr.

  E-1, P-1, P-2, P-5, P-12 y E-2: 3 m

  P-3 y P-4: 5 m

  P-6: 4 m

  · Carga admisible de cimentación: q_{adm} = 3.00 kp/cm²

- Cimentación profunda

(Ver cuadro anterior)

Será necesario utilizar cemento sulforresistente en la elaboración del hormigón tanto de zapatas como de pilotes.

Módulo de balasto horizontal

El módulo de balasto horizontal de los distintos materiales atravesados por los pilotes proyectados se da en el siguiente cuadro:

Estructura	Kh		
	Aluvial	Mioceno alterado	Yesos
E-147	505/B	1500/B	1500/B

Nota: B es el ancho considerado, en metros

4.5. E-148. R-4 s/ Reserva natural del Regajal P.K. 36+785 a 37+040

4.5.1. Introducción. Investigación realizada

Se trata de una estructura de vigas artesa de siete vanos 35 m de luz con un ancho de 2 x 12.0 m.

La investigación geotécnica disponible para el estudio del terreno de la estructura está constituida por cinco sondeos y cuatro penetrómetros dinámicos tipo DPSH. A continuación se indica la investigación realizada y la profundidad alcanzada:

SONDEOS	PROFUNDIDAD
SFE-36	23.0 m
SE-41	13.40 m
SE-42	10.0 m
SE-43	10.0 m
SE-44	11.0 m

PENETRÓMETROS	PROFUNDIDAD
PE-57	9.60 m
PE-76	4.20 m
PE-77	10.0 m
PE-78	4.60 m

4.5.2. Descripción del terreno

El terreno de emplazamiento de la estructura está constituido suelos aluviales de terraza constituidos por arcillas y limos con un espesor variable entre 1.30 m y 8.30 m según se ha detectado en los sondeos y de hasta 9.50 metros en la interpretación de los penetrómetros dinámicos. El substrato mioceno pertenece a la formación Y-1 constituida por yesos cristalinos, aunque aparece un recubrimiento arcillo- limoso con bastante yeso con un espesor máximo de 3.70 metros. En la ubicación del estribo E-2, la formación Y-1 del mioceno se presenta en forma de arcilla carbonática con bastante arena en sus 3.0 m superiores, por debajo aparece una veta de caliza oquerosa de 1.5 metros de espesor que descansa sobre una capa de arenas arcillosas verdes de 3.0 metros de espesor, bajo la cual aparecen los yesos blancos con intercalaciones de arcilla verdosa.

Los suelos de terraza están formados por arcillas limosas con bastante arena de consistencia muy firme a dura. Los golpeos de los penetrómetros tipo DPSH se sitúan en torno a 10 golpes.

El *substrato mioceno* que aparece sobre el estribo E-2 presenta una primera capa con un espesor máximo de 3.0 m en el estribo E-2 que está constituido por limos y arcillas carbonáticos con indicios de arena en la que se ha realizado un ensayo SPT con un golpeo de 28 golpes/30 cm. Posteriormente aparecen unas calizas redondeadas oquerosas en un espesor de 1.50 m sobre la que se ha realizado un ensayo SPT con un valor 84 golpes/ 30cm. En el contacto con los yesos existe una capa de arenas con algo de arcilla de 3.0 m de espesor habiéndose obtenido durante la toma de una muestra inalterada un golpeo de rechazo. En el resto de los apoyos, el espesor de esta primera capa es a lo sumo de 3.70 m, con un espesor de alteración de hasta 2.0 m; y esta constituida por arcillas limosas verdes duras en la zona sana y muy firmes en la zona alterada.

Los yesos blancos aparecen con intercalaciones de arcillas caquis. En varios sondeos se han detectado cavidades que alcanzan una longitud máxima de 90 cm en la ubicación del sondeo SE-44, con recuperación de testigo 0 %, de 8.80 m a 9.70 m. Aunque no se han detectado en los sondeos en las formaciones yesíferas cavidades significativas, si resulta prudente realizar investigaciones adicionales (sondeos, taladros) para detectar la extensión de dicha cavidad y adoptar las medidas necesarias para garantizar la cimentación, que en el caso de pequeñas oquedades puede consistir en su relleno mediante mortero. La longitud de estas prospecciones será de al menos 3 veces el ancho de la zapata contados a partir de la profundidad de apoyo de las zapatas en el caso de

cimentaciones directas y de 3 veces el diámetro de los pilotes, contados por debajo de su punta.

4.5.3. Recomendaciones de cimentación

Debido a las diferentes condiciones que presenta el terreno en la ubicación del viaducto se proyecta cimentación directa en la zona donde no existen suelos de recubrimiento o su espesor es reducido y cimentación profunda mediante pilotes en la zona donde el espesor de suelos de recubrimiento es importante ya que éstos presentan consistencias en el rango de muy firme en algunos casos.

En resumen, se proyecta cimentación directa sobre el sustrato mioceno yesífero en los siguientes apoyos: pilas P-2, P-3, P-4 y P-6 y estribo E-2. En el resto de apoyos, estribo E-1, pilas P-1y P-5 se realizará cimentación profunda mediante pilotes.

- Cimentación directa (estribo E-2, pilas P-2, P-3, P-4 y P-6)

En cuanto a la carga admisible de cimentación se calcula la carga de hundimiento y el asiento total. Se adopta un valor de la resistencia al corte sin drenaje s_u = 2.0 kp/cm². Los cálculos se presentan en el Apéndice 1.- Cimentaciones directas.

Las dimensiones de las cimentaciones consideradas en los cálculos son las siguientes:

Zapatas

· Ancho B = 5.00 m
· Longitud L = 5.00 m

La carga admisible de cimentación adoptada verificando el criterio de hundimiento con un coeficiente de seguridad mínimo de 3 y con un valor del asiento admisible es la siguiente:

· q_{adm} = 4.00 kp/cm²

En cuanto a los asientos previsibles de las cimentaciones superficiales sobre el substrato mioceno se han realizado los cálculos con las dimensiones y cargas medias anteriores, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

· Asiento total: s_{tot} = 2.40 cm
· Asiento diferido: s_{dif} = 1.0 cm

Los asientos obtenidos se consideran admisibles.

- Cimentación profunda (Estribo E-1 y pilas P-1 y P-5)

Debido a las características de resistencia de los suelos de terraza que resultan variables, así como la posibilidad de socavación se recomienda la transmisión de cargas al substrato mioceno en estos apoyos.

Respecto a la cimentación, los cálculos realizados se presentan en el Apéndice 2.- Cimentaciones profundas.

La columna tipo a emplear en el cálculo de pilotes es la siguiente:

ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA
Variable, entre 1.30 y 8.30 m	Terraza arenas, arcillas y gravas.	No se considera la resistencia por fuste de la terraza por posible socavación.
Indefinido	Mioceno: Formación Y-2	Resistencia por fuste: · admisible f_{adm} = 13.40 t/m² Resistencia por punta: · admisible p_{adm} = 195 t/m²

Respecto a las longitudes de los pilotes se calcula la longitud de empotramiento en el substrato mioceno. Se considerará un coeficiente de resistencia por punta de 3 y un coeficiente de resistencia por fuste de 2. Los diámetros considerados en el cálculo de la carga admisible son de 1.00 m, 1.25 m, 1.50 m y 1.80 m.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Estribo E-1 y pilas P-1 y P-5

CARGA ADMISIBLE Qadm = Rp + Rf ≤ T.E. Qadm (t)				
LONGITUD DE EMPOTRAMIENTO (m)	DIÁMETRO DEL PILOTE (m)			
	D = 1.00	D = 1.25	D = 1.50	D = 1.80
5	364	502	660	875
6	406	555	723	951
7	448	607	787	1027
8	490	660	850	1102

La longitud de los pilotes será:

Estribo E-1: 8.50 m + Lemp

Pila P-1: 9.50 m + Lemp

Pila P-5: 9.50 m + Lemp

Las recomendaciones son las siguientes:

- Cimentación directa:

  · Profundidad de cimentación: la necesaria para atravesar los suelos de recubrimiento y dotar a las cimentaciones de un empotramiento de 0.50 m en el mioceno. En el caso de sustrato sano resulta adecuado empotrar todo el canto de la zapata.

  Estribo E-2 y pilas P-2 y P-3: 4.0 m

  Pila P-4: 3.50 m

  Pila P-6: 5.0 m

  · Carga admisible de cimentación: q_{adm} = 4.00 kp/cm²

- Cimentación profunda

  Estribo E-1 y pilas P-1 y P-5 (Ver cuadro anterior)

Será necesario utilizar cemento sulforresistente en la elaboración del hormigón de las cimentaciones, tanto para las zapatas como para los pilotes.

Los yesos donde se apoyan los pilotes presentan en la zona fenómenos de disolución y karstificación, que puede dar lugar a cuevas y conductos, lo cual se ha constatado en los sondeos realizados, en los que han aparecido cuevas de diverso tamaño.

Para colmatar posibles cuevas situadas bajo los pilotes se deberá realizar un tratamiento de inyección en la punta de cada pilote. Para este tratamiento se dejarán 3 tubos en el interior de los pilotes, a través de los cuales se procederá a perforar los yesos situados bajo la punta, en una profundidad de 4 diámetros bajo éstos, y a inyectar lechada o mortero de cemento a alta presión con la técnica del tubo-manguito.

Se pueden aprovechar los tubos metálicos que se disponen habitualmente en este tipo de cimentaciones para el reconocimiento de la integridad del pilote por el método sónico.

Módulo de balasto horizontal

El módulo de balasto horizontal de los distintos materiales atravesados por los pilotes proyectados se da en el siguiente cuadro:

Estructura	Kh		
	Aluvial	Mioceno alterado	Yesos
E-148	280/B	170/B	1500/B

Nota: B es el ancho considerado, en metros

5. PASOS SUPERIORES

5.1. E-142. P.K. 31+190 R-4 b/ camino

Se trata de una estructura en losa postesada de tres vanos de luces 16 + 30 + 16 m con un ancho de 8.00 m.

La *investigación geotécnica* disponible para el estudio del terreno de la estructura está constituida por dos sondeos y dos ensayos de penetración dinámica tipo DPSH. A continuación se indica la investigación realizada, la profundidad alcanzada y en caso de existir la profundidad a la que se ha detectado el nivel freático:

SONDEO	PROFUNDIDAD
SFE-25	21.50 m
SE-62	21.50 m

PENETRÓMETROS	PROFUNDIDAD
PE-35	16.20 m
PE-36	13.20 m

Esta investigación se encuentra algo alejada del estribo E-2 y de la pila P-1, por lo que se ha previsto realizar una investigación geotécnica complementaria consistente en la ejecución de un penetrómetro dinámico en cada uno de estos apoyos.

El terreno de emplazamiento está constituido por el aluvial del río Tajo con un espesor variable entre 12 m y 13.80 m en el emplazamiento de los sondeos. Infrayacente al aluvial se encuentra el substrato mioceno de la formación Mr e Y-1 constituido por arcillas y yesos respectivamente.

El *aluvial* está constituido por alternancias de arcillas limosas y limos arcillosos blandos con espesores máximos en este tipo e materiales de 4.0 metros (SE-62), arenas limosas flojas a medianamente densas con un espesor máximo de unos 4.0 m, gravas arenolimosas densas a muy densas con espesores de hasta 6.0 m.

A continuación se indica una relación de los espesores de aluvial en cada sondeo realizado.

SONDEO	ESPESOR ALUVIAL
SFE-25	12.0 m
SE-62	13.80 m

Los penetrómetros dinámicos tipo DPSH detectan suelos de consistencia media a baja hasta profundidades comprendidas entre 12.0 m y 15.80 metros, que pueden estar constituidos por suelos aluviales y suelos procedentes de la alteración de la zona superior del sustrato mioceno.

El *substrato mioceno* de la formación Mr consiste una capa arcillosa en el contacto con el aluvial con un espesor máximo de 1.50 metros.

La consistencia de estas arcillas es dura.

Por debajo aparecen los yesos de la formación Y-1. Los ensayos de penetración realizados han proporcionado rechazo en todos ellos.

Las *recomendaciones de cimentación* consisten en la cimentación profunda mediante pilotes que transmitan las cargas al sustrato mioceno yesífero

Será necesario utilizar cementos sulforresistentes en la elaboración del hormigón de los pilotes.

Los cálculos realizados se presentan en el Apéndice 2.- Cimentaciones profundas.

Las resistencias admisibles en los yesos considerados como una roca con q_u = 65 kp/cm² y un empotramiento de 5 · D, son las siguientes:

· Resistencia por punta: p_{adm} = 195 t/m²

· Resistencia por fuste: f_{adm} = 13.40 t/m²

La columna tipo a emplear es la siguiente:

ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA
Variable entre 13.20 m y 16.20 m.	Aluvial: arcillas, arenas y gravas.	No se considera la resistencia por fuste del aluvial por posible socavación.
1.50 m	Mioceno: arcillas formación Mr	Resistencia por fuste: · admisible f_{adm} = 4.00 t/m²
Indefinido	Mioceno: formación Y-1	Resistencia por fuste: · admisible f_{adm} = 13.40 t/m² Resistencia por punta: · admisible p_{adm} = 195 t/m²

Respecto a las longitudes de los pilotes se calcula la longitud de empotramiento en el substrato yesífero. Se considerará un coeficiente de resistencia por punta de 3 y un coeficiente de resistencia por fuste de 2. Los diámetros considerados en el cálculo de la carga admisible son de 1.00 m, 1.25 m, 1.50 m y 1.80 m.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

PILOTES EN FORMACIÓN YESÍFERA CARGA ADMISIBLE: Qadm = Rp + Rf ≤ T.E. Qadm (t)				
LONGITUD DE EMPOTRAMIENTO (m)	DIÁMETRO DEL PILOTE (m)			
	D = 1.00	D = 1.25	D = 1.50	D = 1.80
5	382	525	688	908
6	424	578	751	984
7	466	630	814	1059
8	508	683	877	1135

La longitud de empotramiento se mide a partir del techo de la formación Y-1 que se encuentra a una profundidad variable, con lo que la longitud de los pilotes será de

Estribo E-1: 14.30 + 1.5 m (Mr) + Lemp
Pila P-1: 12.0 + 1.5 m (Mr) + Lemp
Pila P-2: 11.50 + 1.5 m (Mr) + Lemp
Estribo E-2: 10.50 + 1.5 m (Mr) + Lemp

La longitud de los pilotes será variable y se obtendrá de los cuadros anteriores (estas recomendaciones son provisionales para el estribo E-2 y la pila P-1 y están pendientes de la investigación propuesta).

Los yesos donde se apoyan los pilotes presentan en la zona fenómenos de disolución y karstificación, que puede dar lugar a cuevas y conductos.

Para colmatar posibles cuevas situadas bajo los pilotes se deberá realizar un tratamiento de inyección en la punta de cada pilote. Para este tratamiento se dejarán 3 tubos en el interior de los pilotes, a través de los cuales se procederá a perforar los yesos situados bajo la punta, en una profundidad de 4 diámetros bajo éstos, y a inyectar lechada o mortero de cemento a alta presión con la técnica del tubo-manguito.

Se pueden aprovechar los tubos metálicos que se disponen habitualmente en este tipo de cimentaciones para el reconocimiento de la integridad del pilote por el método sónico.

Módulo de balasto horizontal

El módulo de balasto horizontal de los distintos materiales atravesados por los pilotes proyectados se da en el siguiente cuadro:

Estructura	Kh		
	Aluvial	Mioceno alterado	Yesos
E-142	525 x Z/B	340/B	1500/B

Nota: Z es la profundidad, en metros
B es el ancho considerado, en metros

5.2. E-144. P.K. 32+230. Enlace M-416 R-4 b/ ramales enlace

Se trata de una estructura en losa postesada de tres vanos de luces 16 + 40 + 16 m con un ancho de 17.00 m.

No se dispone de *investigación geotécnica* para el estudio del terreno donde se ubica la estructura. El sondeo más próximo, SFE-27, realizado para la investigación de la estructura E –169, se encuentra situado a unos 350 metros de la estructura E-144. A pesar de la elevada distancia entre ambas estructuras, este sondeo puede considerarse representativo, ya que ambas estructuras se encuentran sobre la llanura aluvial del Tajo que presenta una gran extensión en esta zona.

Para paliar esta deficiencia se ha proyectado la ejecución de dos sondeos y dos penetrómetros dinámicos para investigar los cuatro apoyos de que consta la estructura y que servirá para emitir unas recomendaciones definitivas de cimentación.

El terreno de emplazamiento está constituido por el aluvial del río Tajo con un espesor próximo a unos 15.0. Infrayacente al aluvial se encuentra el substrato mioceno de la formación Mr e Y-1 constituido por arcillas y yesos respectivamente.

El *aluvial* está constituido por alternancias de arenas limosas y arcillosas flojas a medianamente densas en estratos de unos 4.0 metros de espesor, arcillas limosas y gravas arenolimosas flojas con espesores de hasta 2.0 m.

En la ubicación del sondeo SFE-27 el espesor de aluvial es de 15.20 metros.

El *substrato mioceno* de la formación Mr consiste una capa arcillosa en el contacto con el aluvial con un espesor de 1. 0 metro. Por debajo aparecen los yesos de la formación Y-1. Los ensayos de penetración realizados han proporcionado rechazo en todos ellos.

Las *recomendaciones de cimentación* consisten en la cimentación profunda mediante pilotes que transmitan las cargas al sustrato mioceno yesífero.

Será necesario utilizar cementos sulforresistentes en la elaboración del hormigón de los pilotes.

Los cálculos realizados se presentan en el Apéndice Nº2 Cimentaciones profundas.

Las resistencias admisibles en los yesos considerados como una roca con q_u = 65 kp/cm² y un empotramiento de 5 · D, son las siguientes:

- Resistencia por punta: p_{adm} = 195 t/m²
- Resistencia por fuste: f_{adm} = 13.40 t/m²

La columna tipo a emplear es la siguiente:

ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA
15.20 m.	Aluvial: arcillas, arenas y gravas.	No se considera la resistencia por fuste del aluvial por posible socavación.
1.0 m	Mioceno: arcillas formación Mr	Resistencia por fuste: · admisible f_{adm} = 4.00 t/m²
Indefinido	Mioceno: formación Y-1	Resistencia por fuste: · admisible f_{adm} = 13.40 t/m² Resistencia por punta: · admisible p_{adm} = 195 t/m²

Respecto a las longitudes de los pilotes se calcula la longitud de empotramiento en el substrato yesífero. Se considerará un coeficiente de resistencia por punta de 3 y un coeficiente de resistencia por fuste de 2. Los diámetros considerados en el cálculo de la carga admisible son de 1.00 m, 1.25 m, 1.50 m y 1.80 m. Los cálculos realizados se incluyen en el Apéndice 2 Cimentaciones profundas.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

PILOTES EN FORMACIÓN YESÍFERA CARGA ADMISIBLE: Qadm = Rp + Rf < T.E. Qadm (t)				
LONGITUD DE EMPOTRAMIENTO (m)	DIÁMETRO DEL PILOTE (m)			
	D = 1.00	D = 1.25	D = 1.50	D = 1.80
5	376	517	678	897
6	418	570	741	972
7	460	623	804	1048
8	502	675	868	1124

La longitud de empotramiento se mide a partir del techo de la formación Y-1 que se encuentra a una profundidad de 16.20 metros, con lo que la longitud de los pilotes será de 16.20 m + Lemp

La longitud de los pilotes se obtendrá del cuadro anterior (estas recomendaciones son provisionales y están pendientes de la investigación propuesta).

Los yesos donde se apoyan los pilotes presentan en la zona fenómenos de disolución y karstificación, que puede dar lugar a cuevas y conductos.

Para colmatar posibles cuevas situadas bajo los pilotes se deberá realizar un tratamiento de inyección en la punta de cada pilote. Para este tratamiento se dejarán 3 tubos en el interior de los pilotes, a través de los cuales se procederá a perforar los yesos situados bajo la punta, en una profundidad de 4 diámetros bajo éstos, y a inyectar lechada o mortero de cemento a alta presión con la técnica del tubo-manguito.

Se pueden aprovechar los tubos metálicos que se disponen habitualmente en este tipo de cimentaciones para el reconocimiento de la integridad del pilote por el método sónico.

Módulo de balasto horizontal

El módulo de balasto horizontal de los distintos materiales atravesados por los pilotes proyectados se da en el siguiente cuadro:

Estructura	Kh		
	Aluvial	Mioceno alterado	Yesos
E-144	525 x Z/B	340/B	1500/B

Nota: Z es la profundidad, en metros
B es el ancho considerado, en metros

5.3. E-153. P.K. 39+540 R-4 b/ camino

Se trata de una estructura en losa postesada de tres vanos de luces 16 + 34 + 16 m con un ancho de 8.00 m.

La *investigación geotécnica* en la ubicación de la estructura consta de un sondeo en el estribo E-2. Se recomienda la ejecución de una investigación complementaria consistente en la realización de 3 calicatas en el resto de los apoyos del paso superior.

A continuación se indica la investigación disponible y la profundidad alcanzada:

SONDEO	PROFUNDIDAD	PROF. N.F.
SE-126	10.0 m	No detectado

El *terreno* está constituido por una primera capa de suelos de recubrimiento formados por limo arcilloso con raíces y con un espesor de 1.50 m según el sondeo SE-126. Por debajo aparece el sustrato mioceno que está constituido por yeso cristalino masivo blanco con indicios de arcilla limosa verde. Se trata de un material de naturaleza rocosa, en el que se han medido unos valores del RQD comprendidos entre 0 y 72, lo que indica su alto grado de fracturación.

En los yesos se han tomado 2 testigos parafinados para su envío al laboratorio. No se dispone en el momento de la redacción de este Proyecto de los resultados de los mismos.

Las *recomendaciones de cimentación* consisten en la cimentación directa sobre el nivel de yesos miocenos a una profundidad de 2.0 m, con el fin de atravesar los suelos superficiales que presentan una resistencia baja.

En cuanto a la carga admisible de cimentación se calcula la carga de hundimiento y el asiento total. Se adopta un valor de la resistencia al corte sin drenaje s_u = 2.00 kp/cm². Los cálculos se presentan en el Apéndice 1.- Cimentaciones directas.

Las dimensiones de las cimentaciones consideradas en los cálculos son las siguientes:

Zapatas

- Ancho B = 5.00 m
- Longitud L = 5.00 m

La carga admisible de cimentación adoptada verificando el criterio de hundimiento con un coeficiente de seguridad mínimo de 3 y con un valor del asiento admisible es la siguiente:

- q_{adm} = 4.00 kp/cm²

En cuanto a los asientos previsibles de las cimentaciones superficiales sobre el substrato mioceno se han realizado los cálculos con las dimensiones y cargas medias anteriores, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

- Asiento total: s_{tot} = 2.40 cm
- Asiento diferido: s_{dif} = 1.0 cm

Los asientos obtenidos se consideran admisibles.

Las recomendaciones son las siguientes:

- Profundidad de cimentación: 2.0 m, la necesaria para atravesar los suelos de recubrimiento y dotar a las cimentaciones de un empotramiento de 0.50 m en el mioceno yesífero.

- Carga admisible de cimentación: q_{adm} = 4.00 kp/cm²

- Utilización de cemento sulforresistente en la elaboración del hormigón de las cimentaciones

5.4. E-155. P.K. 40+785 R-4 b/ camino

Se trata de una estructura en losa postesada de tres vanos de luces 16 + 34 + 16 m con un ancho de 8.00 m.

La *investigación geotécnica* disponible para el estudio del terreno de la estructura está constituida por un sondeo realizado en el estribo E-1. Se recomienda realizar una investigación complementaria consistente en la ejecución de dos calicatas y un penetrómetro para cubrir todos los apoyos. A continuación se indica la investigación disponible y la profundidad alcanzada:

SONDEO	PROFUNDIDAD
SE-127	15.0 m

PENETRÓMETROS	PROFUNDIDAD
PFE-105	1.20 m

CALICATAS	PROFUNDIDAD
CE-104	1.20 m
CE-105	1.50 m

El *terreno* está constituido por una primera capa de suelos de cultivo con un espesor de 0.20 m ,por debajo aparece el substrato mioceno pertenece a la formación Y-1 constituido por yeso microcristalino blanco con indicios de arcilla limosa verde que presenta un espesor de alteración de 1 metro aproximadamente. El sustrato presenta naturaleza rocosa, con valores del RQD comprendidos entre 48 y 88, con intercalaciones de vetas arcillosas de unos 25 cm de espesor.

Las *recomendaciones de cimentación* consisten en la cimentación directa sobre el nivel de yesos miocenos sanos a una profundidad de 1.50 m, con el fin de atravesar los suelos superficiales que presentan una resistencia baja. En el caso de las pilas que por motivos de trazado se apoyan a unos 6 metros de profundidad, se recomienda empotrar el canto de la zapata por debajo del fondo de desmonte.

En cuanto a la carga admisible de cimentación se calcula la carga de hundimiento y el asiento total. Se adopta un valor de la resistencia al corte sin drenaje s_u = 2.00 kp/cm². Los cálculos se presentan en el Apéndice 1.- Cimentaciones directas.
Las dimensiones de las cimentaciones consideradas en los cálculos son las siguientes:

Zapatas

- Ancho B = 5.00 m
- Longitud L = 5.00 m

La carga admisible de cimentación adoptada verificando el criterio de hundimiento con un coeficiente de seguridad mínimo de 3 y con un valor del asiento admisible es la siguiente:

- q_{adm} = 4.00 kp/cm²

En cuanto a los asientos previsibles de las cimentaciones superficiales sobre el substrato mioceno se han realizado los cálculos con las dimensiones y cargas medias anteriores, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

- Asiento total: s_{tot} = 2.40 cm
- Asiento diferido: s_{dif} = 1.0 cm

Los asientos obtenidos se consideran admisibles.

Las recomendaciones son las siguientes:

- Profundidad de cimentación: la necesaria para atravesar los suelos de recubrimiento y dotar a las cimentaciones de un empotramiento de 0.50 m en el mioceno yesífero:

Estribos: 1.50 m

Pilas: Fondo de desmonte + canto de la zapata

· Carga admisible de cimentación: q_{adm} = 4.00 kp/cm²

· Cemento sulforresistente

5.5. E-157. P.K. 43+760 R-4 b/ camino

Se trata de una estructura en losa postesada de 4 vanos de luces 16 + 25 + 30 +16 m con un ancho de 8.0 m.

La *investigación geotécnica* disponible para el estudio del terreno de la estructura está constituida por tres sondeos, una calicata y un ensayo de penetración dinámica; todos ellos situados a unos 40 m de la estructuraexcepto el sondeo SE-135 que se encuentra situado a unos 150 m. Debido a la lejanía de la investigación disponible se considera necesario ampliar esta investigación con la realización de una campaña complementaria consistente en la realización de 2 sondeos en los estribos y 3 penetrómetros, uno por pila. A continuación se indica la investigación disponible y la profundidad alcanzada:

SONDEO	PROFUNDIDAD
SFE-44	24.60 m
SE-5	15.35 m
SE-135	15.0 m

PENETRÓMETROS	PROFUNDIDAD
PFE-52	1.20 m

CALICATAS	PROFUNDIDAD
CE-2	1.20 m

El *terreno* está constituido por una primera capa de suelos de recubrimiento de espesor 1.0 m. El substrato está constituido formación miocena Cz y Ar.

Esta formación está constituida por una brecha calcárea con abundante matriz arcillo limosa hasta unos 5.0 m de profundidad, disminuyendo la proporción de matriz a la vez que aumenta el contenido en arenas y gravas carbonatadas hasta formarse, a una profundidad de unos 8 metros un sustrato rocoso con valores del RQD variables; en el sondeo SE-5 se llegan a valores de 26 y 36, mientras que en el sondeo SFE-44 el RQD es nulo. A partir de 11.50 metros de profundidad en el sondeo SFE-44 y de 13.50 metros de profundidad en el sondeo SE-5 aparece la formación miocena Ar, constituida por limos y arcillas con indicios de grava calcárea de consistencia dura.

El sustrato mioceno de la formación Cz presenta una zona superior de alteración (en la que la presencia de matriz es superior a de cantos calcáreos) que alcanza profundidades variables entre 5.0 y 6.0 metros en la ubicación de los sondeos SE-5, SE-135 y SFE-44 respectivamente. Se dispone de un SPT realizado a 3 metros de profundidad con un valor del golpeo de 22 y dos muestras inalteradas realizadas a 4.0 y 6.60 metros de profundidad en las que los golpeos han resultado ser de 22 y 65 respectivamente. A partir de estas profundidades se puede considerar que el sustrato es rocoso, con valores de RQD bajos, siempre inferiores a 36. Se ha realizado un ensayo a compresión simple en esta zona que ha proporcionado un valor de 1.0 kp/cm², si bien la componente de arenas o gravas es muy significativa ya que el contenido de finos es del 35 %.

Por otro lado, la formación Ar formada por arcillas limosas y limos con indicios de carbonatos presenta una consistencia dura.

En la formación Ar entre 12 y 13 metros de profundidad en la ubicación del sondeo SFE-44 aparecen arcillas sepiolíticas que pueden sufrir fenómenos de hinchamiento debido si se produce variación en su contenido de humedad. Con las excavaciones previstas en el emplazamiento de la estructura, incluidas las necesarias para la ejecución de las cimentaciones no se sobrepasarán unos 3 metros de profundidad, por lo que no se producirá variación en la humedad del terreno situado entre 12 y 13 metros de profundidad.

Las *recomendaciones de cimentación* consisten en la cimentación directa en el sustrato mioceno por debajo de la zona alterada. La profundidad de cimentación será la necesaria para atravesar los suelos de recubrimiento y los niveles más alterados de mioceno. Se debe destacar que existen bajo un nivel de roca caliza miocena de 2.20 m de espesor una

zona de limos con un golpeo de muestra inalterada de 33, no obstante esta zona de resistencia moderada (resistencias al corte de 1.3 kp/cm² a 11.50 m y 0.80 kp/cm² a 14.70 m) se encuentra a una profundidad de 11.00 m a 15.00 m por lo que su influencia en la cimentación es reducida; debiéndose considerar además el nivel rocoso situado por encima.

En cuanto a la carga admisible de cimentación se calcula la carga de hundimiento y el asiento total. Se adopta un valor de la resistencia al corte sin drenaje s_u = 1.50 kp/cm². Los cálculos realizados se presentan en el Apéndice 1.- Cimentaciones directas.

Las dimensiones de las cimentaciones consideradas en los cálculos son las siguientes:

Zapatas

- Ancho B = 5.00 m
- Longitud L = 5.00 m

La carga admisible de cimentación adoptada verificando el criterio de hundimiento con un coeficiente de seguridad mínimo de 3 y con un valor del asiento admisible es la siguiente:

- q_{adm} = 3.00 kp/cm²

En cuanto a los asientos previsibles de las cimentaciones superficiales sobre el substrato mioceno se han realizado los cálculos con las dimensiones y cargas medias anteriores, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

- Asiento total: s_{tot} = 2.40 cm
- Asiento diferido: s_{dif} = 1.0 cm

Los asientos obtenidos se consideran admisibles.

Las recomendaciones son las siguientes:

- Profundidad de cimentación: 5.0 m

- Carga admisible de cimentación: q_{adm} = 3.00 kp/cm²

Estas recomendaciones se deben considerar provisionales hasta que se realice la investigación propuesta.

5.6. E-160. P.K. 47+480 R-4 b/ camino

Se trata de una estructura en losa postesada de tres vanos de luces 16 + 43 + 16 m con un ancho de 8.00 m.

La *investigación geotécnica* disponible para el estudio del terreno de la estructura está constituida por dos sondeos, una calicata y dos ensayo de penetración dinámica, uno tipo Borros y otro tipo DPSH. A continuación se indica la investigación realizada y la profundidad alcanzada:

SONDEO	PROFUNDIDAD
SFE-45	13.80 m
SE-3	10.0 m

CALICATA	PROFUNDIDAD
CFE-63	3.40 m

PENETRÓMETROS	PROFUNDIDAD
PFE-56	3.20 m
PE-3	5.20 m

El *terreno* está constituido por un nivel de suelos de recubrimiento formados por rellenos (SFE-45), tierra vegetal (CFE-63) o limos arcillosos (SE-3) con espesores inferiores a 1 metro.

El substrato pertenece a las formaciones pliocena Pl y miocena Cz. La formación Pl está constituida por limos con algo de gravas y arcillas limosas y tiene un espesor de 2.80 m (CFE-63), 2.80 m (SFE-45) y 2.50 m (SE-3). Infrayacente se encuentra la formación Cz de calizas y calizas brechoides con limos y arcillas que se encuentran muy fracturadas, con valores nulos del RQD en los cuatro primeros metros de la formación, disminuyendo la fracturación a partir de esta profundidad con valores del RQD > 80 en algunas zonas. Todos los ensayos de penetración intentados han proporcionado rechazo, si bien la única resistencia a compresión simple realizada ha proporcionado un valor de sólo 0.125 kp/ cm^2, lo cual se puede explicar debido a la microfracturación del material brechoide y al elevado contenido en suelos granulares, que es del 50 % en la muestra ensayada.

Las *recomendaciones de cimentación* consisten en la cimentación directa en el sustrato mioceno calizo. La profundidad de cimentación será la necesaria para atravesar los suelos de recubrimiento pliocenos.

El grado de fracturación de las calizas es muy elevado, presentando por término medio un RQD no superior a 20. Por este motivo apenas se ha dispuesto de probetas de longitud suficiente para la realización de ensayos de resistencia a compresión simple.

Ahora bien, al tratarse de un sustrato predominantemente rocoso constituida por calizas blancas de aspecto masivo, con procesos de microcarstificación, que ocasionalmente se presentan como una brecha de cantos y bloques de calizas inmersos en una matriz arcillosa, se considera razonable adoptar una tensión admisible reducida, de 4.0 kp/cm^2 para una cimentación en este tipo de terreno que presenta una estructura rocosa embebida en una matriz arcillosa.

Con esta tensión los asientos de las cimentaciones serán despreciables, menores a 1 cm.

Las recomendaciones son las siguientes:

· Profundidad de cimentación:

Estribos: 3.50 m
Pilas: 4.0 m

· Carga admisible de cimentación: q_{adm} =4.00 kp/cm^2

5.7. E-162. P.K. 49+785 R-4 b/ camino

Se trata de una estructura en losa postesada de tres vanos de luces 16 + 43 + 16 m con un ancho de 8.00 m.

La *investigación geotécnica* disponible en zona próxima al emplazamiento de la estructura está constituida por un sondeo y 2 calicatas. A continuación se indica la investigación realizada y la profundidad alcanzada:

SONDEO	PROFUNDIDAD
SE-137	12.0 m

CALICATAS	PROFUNDIDAD
CE-101	1.10 m
CE-102	0.90 m

El *terreno* está constituido por una primera capa de suelo vegetal de limos arcillosos con un espesor de 0.20 m. El substrato plioceno pertenece a la formación Pl con un primer nivel de brecha calcárea con abundante matriz limoarcillosa de 2 metros de espesor en la ubicación del sondeos SE-137. Por debajo el sustrato está formado por arcillas limosas con contenidos muy variables de arena y grava. La consistencia de este material es dura. Las resistencias a compresión simple realizadas en este nivel en el sondeo SE-1 situado a sólo 60 m de distancia han proporcionado valores de 0.8 y 7.1 kp/cm^2, si bien el primero de los valores se considera anormalmente bajo posiblemente debido a la fracturación del material.

Las *recomendaciones de cimentación* consisten en la cimentación directa en el sustrato plioceno calizo y arcilloso. La profundidad de cimentación será la necesaria para atravesar los suelos de recubrimiento.

En cuanto a la carga admisible de cimentación se calcula la carga de hundimiento y el asiento total. Se adopta un valor de la resistencia al corte sin drenaje en las arcillas s_u = 1.50 kp/cm², despreciándose el efecto favorable de la costra calcárea superior. Los cálculos realizados se presentan en el Apéndice 1.- Cimentaciones directas.

Las dimensiones de las cimentaciones consideradas en los cálculos son las siguientes:

Zapatas

- Ancho B = 8.00 m
- Longitud L = 8.00 m

La carga admisible de cimentación adoptada verificando el criterio de hundimiento con un coeficiente de seguridad mínimo de 3 y con un valor del asiento admisible es la siguiente:

- q_{adm} = 3.00 kp/cm²

En cuanto a los asientos previsibles de las cimentaciones superficiales sobre el substrato mioceno se han realizado los cálculos con las dimensiones y cargas medias anteriores, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

- Asiento total: s_{tot} = 3.90 cm
- Asiento diferido: s_{dif} = 1.60 cm

Los asientos obtenidos se consideran admisibles.
Las recomendaciones son las siguientes:

- Profundidad de cimentación: 1.0 m
- Carga admisible de cimentación: q_{adm} =3.00 kp/cm²

5.8. E-163. P.K. 51+140 R-4 b/ camino

Se trata de una estructura en losa postesada de tres vanos de luces 16 + 46 + 16 m con un ancho de 8.00 m.

La *investigación geotécnica* disponible para el estudio del terreno de la estructura está constituida por dos sondeos y cuatro ensayos de penetración dinámica, tres tipo DPSH y uno tipo Borros. A continuación se indica la investigación realizada y la profundidad alcanzada:

SONDEO	PROFUNDIDAD
SFE-47	24.80 m
SE-28	25.0 m

PENETRÓMETROS	PROFUNDIDAD
PFE-60	0.40 m
PE-18*	10.0 m
PE-19*	1.0 m
PE-19 bis*	1.20 m

* DPSH

El *terreno* está constituido por una capa de suelos de recubrimiento de reducido espesor de 0.60 m de arcilla marrón con algo de grava y arena. El substrato pertenece a la formación pliocena Pl y a las formaciones miocenas Cz y Ar.

La formación pliocena Pl se detecta hasta profundidades comprendidas entre 10.50 m y 12.00 m según los sondeos y de unos 9.50 m según la interpretación del penetrómetro PE-18 y está constituida por arcillas que presentan costras carbonáticas y niveles de encostramiento. A partir de una profundidad de 5 metros presenta una consistencia dura, habiéndose obtenido valores de la resistencia a compresión simple de 0.95 kp/cm² y 2.22 kp/cm² realizados a profundidades de 4.70 m y 7.40 m respectivamente. Se han realizado ensayos vane con valores de la resistencia al corte sin drenaje de 0.75 kp/cm² a 2.00 m de profundidad, 2.25 kp/cm² a 4.70 m de profundidad, > 2.00 kp/cm² a 5.40 m y de 2.00 kp/cm² a 7.40 m de profundidad.

Las formaciones miocenas Cz y Ar están constituidas por un nivel de roca caliza gris muy fragmentada (formación Cz) de 4.10 m de espesor, y posteriormente por niveles de arcillas margosas y margas y arenas arcillosas (formación Ar). Ambas formaciones se presentan en forma rocosa.

Las *recomendaciones de cimentación* consisten en la cimentación profunda mediante pilotes, empotrados en la formación miocena Mz.

La columna tipo a emplear en el cálculo de pilotes es la siguiente:

ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA
Variable, entre 10.5 y 11.0 m	Plioceno arcillas margosas.	No se considera la resistencia por fuste ya que el pilote actua por punta principalmente, al ir empotrado en roca.
Indefinido	Mioceno: Formación Mr	Resistencia compresión simple: 150 t/m²

Respecto a las longitudes de los pilotes se calcula la longitud de empotramiento en el substrato mioceno para agotar el tope estructural. Los diámetros considerados en el cálculo de la carga admisible son de 0.8 m, 1.0 m y 1.20 m.

Los resultados obtenidos en los cálculos realizados se presentan en el Apéndice 2.- Cimentaciones profundas.

La longitud de los pilotes será:

Estribo E-1: 10.5 m + Mz

Pila P-1: 11.0 m + Mz

Pila P-2: 10.5 m + Mz

Estribo E-2: 11.0 m + Mz

Módulo de balasto horizontal

El módulo de balasto horizontal de los distintos materiales atravesados por los pilotes proyectados se da en el siguiente cuadro:

Estructura	Kh		
	Aluvial	Mioceno alterado	Mioceno sano (Cz)
E-163	No hay	620/B	3000/B

Nota: B es el ancho considerado, en metros

5.9. E-164. Enlace N-IV Ramal 1 s/ R-4 P.K. 51+780

Se trata de una estructura en losa postesada de tres vanos de luces 26 + 50 + 26 m con un ancho de 11.50 m.

La *investigación geotécnica* para el estudio del terreno de la estructura está constituida por un sondeo en el estribo E-1 y una calicata en la pila P-1, aunque alejados de la estructura actual unos 50 m.

Por ello se recomienda realizar una nueva investigación en la ubicación actual de los apoyos de esta estructura, consistente en 1 sondeo y 3 calicatas.

Según el sondeo realizado, el *terreno* está constituido por el sustrato plioceno aflorante perteneciente a la formación pliocena Pl, hasta una profundidad de unos 10 m, por debajo de la cual aparecen la formaciones miocenas Cz y Ar.

Los suelos pliocenos son de naturaleza arcillo margosa y presentan consistencia dura a partir de 3.0 m de profundidad., En superficie se encuentran cubiertos por un caliche de 1.0 metro de espesor muy fracturado, RQD=0.

Las formaciones miocenas Cz y Ar están constituidas por un nivel de roca caliza gris muy fragmentada en superficie, y posteriormente por niveles de arcillas margosas y margas y arenas arcillosas (formación Ar). Ambas formaciones se presentan en forma rocosa.

Las *recomendaciones de cimentación* consisten en adoptar cimentación directa en superficie, sin destruir la capa de caliche, aunque como se comenta más adelante, su efecto favorable no se ha tenido en cuenta en el cálculo.

En cuanto a la carga admisible de cimentación se calcula la carga de hundimiento y el asiento total. Se adopta un valor de la resistencia al corte sin drenaje s_u = 1.50 kp/cm². Los cálculos realizados se presentan en el Apéndice 1.- Cimentaciones directas.

Las dimensiones de las cimentaciones consideradas en los cálculos son las siguientes:

- Ancho B = 8.00 m
- Longitud L = 8.00 m

La carga admisible de cimentación adoptada verificando el criterio de hundimiento con un coeficiente de seguridad mínimo de 3 y con un valor del asiento admisible es la siguiente:

- q_{adm} = 3.0 kp/cm²

En cuanto a los asientos previsibles de las cimentaciones superficiales sobre el substrato mioceno se han realizado los cálculos con las dimensiones y cargas medias anteriores, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

- Asiento total: s_{tot} = 3.90 cm
- Asiento diferido: s_{dif} = 1.60 cm

Los asientos obtenidos se consideran admisibles.

Las recomendaciones son las siguientes:

- Profundidad de cimentación: Canto de las zapatas.
- Carga admisible de cimentación: q_{adm} = 3.0 kp/cm²

Estas recomendaciones deben considerarse provisionales y quedan pendientes de la realización de la investigación prevista en la estructura.

5.10. E-165. Enlace N-IV Ramal 4 s/ R-4 y N-IV

Se trata de una estructura en losa postesada de tres vanos de luces 24 + 43 + 24 m con un ancho de 8.50 m.

La *investigación geotécnica* disponible para el estudio del terreno de la estructura está constituida por un sondeo en el estribo E-2, una calicata en el estribo E-1 y un penetrómetro dinámico tipo DPSH en la pila P-1.

A continuación se indica la investigación disponible y la profundidad alcanzada:

SONDEO	PROFUNDIDAD
SE-139	19.50 m

CALICATAS	PROFUNDIDAD
CR-37	1.0 m

PENETRÓMETROS	PROFUNDIDAD
PE-107	1.20 m

El *terreno* está constituido por un sustrato plioceno aflorante formado por suelos constituidos por limos arcillosos duros con costras carbonáticas cementadas y niveles arenosos. A partir de 14 m de profundidad aparece la formación miocena Cz, de naturaleza rocosa formada por calizas brechoides con intercalaciones de arcillas y con valores del RQD variables entre 0 y 70.

Tanto el sondeo SE-139 como la calicata CR-37 han detectado una costra calcárea a 1.0 metro de profundidad. Este tiene un espesor próximo a 1.20 m en la ubicación del sondeo.

En los cálculo se ha despreciado su efecto favorable.

Las *recomendaciones de cimentación* consisten en la cimentación directa en la formación pliocena dura.

En cuanto a la carga admisible de cimentación se calcula la carga de hundimiento y el asiento total. Se adopta un valor de la resistencia al corte sin drenaje s_u = 1.5 kp/cm². Los cálculos realizados se presentan en el Apéndice 1.- Cimentaciones directas.

Las dimensiones de las cimentaciones consideradas en los cálculos son las siguientes:

- Ancho B = 5.00 m
- Longitud L = 5.00 m

La carga admisible de cimentación adoptada verificando el criterio de hundimiento con un coeficiente de seguridad mínimo de 3 y con un valor del asiento admisible es la siguiente:

- q_{adm} = 3.0 kp/cm².

En cuanto a los asientos previsibles de las cimentaciones superficiales sobre el substrato mioceno se han realizado los cálculos con las dimensiones y cargas medias anteriores, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

- Asiento total: s_{tot} = 2.40 cm
- Asiento diferido: s_{dif} = 1.0 cm

Los asientos obtenidos se consideran admisibles.

Las recomendaciones son las siguientes:

- Profundidad de cimentación: Canto de las zapatas.
- Carga admisible de cimentación: q_{adm} = 3.0 kp/cm²

5.11. E-169. P.K. 31+773 R-4 b/ camino

Se trata de una ampliación de un paso superior sobre la N-IV, proyectada en losa postesada de dos vanos de luces 43 + 19 m con un ancho de 8.0 m. El estribo E-2 de la estructura se ha proyectado como una pantalla de pilotes de 0.80 m de diámetro para evitar afecciones al estribo de la estructura existente.

La *investigación geotécnica* disponible para el estudio del terreno de la estructura está constituida por dos sondeos realizados en el estribo E-1y en el eje de la estructura, y un penetrómetro.

A continuación se indica la investigación disponible y la profundidad alcanzada:

SONDEO	PROFUNDIDAD
SFE-27	21.50 m
SE-128	21.0 m

PENETRÓMETROS	PROFUNDIDAD
PE-102	15.80 m

El terreno de emplazamiento está constituido por el aluvial del río Tajo con un espesor de 15.20 m en la ubicación del sondeo SFE-27 y de 15.10 m en la ubicación del sondeo SE-128. Infrayacente al aluvial se encuentra el substrato mioceno de la formación Y-1constituido por yesos que presenta un pequeño recubrimiento de arcillas miocenas de la formación Mr de 0.50 m de espesor.

El *aluvial* está constituido por alternancias de arenas limosas y arcillosas flojas a medianamente densas en estratos de unos 4.0 metros de espesor, arcillas limosas y gravas arenolimosas flojas a densas con espesores de hasta 3.0 m. Los golpeos de los ensayos SPT realizados en estos niveles han proporcionado unos valores de 12, 9, 8, 21, 41, 24, 18, 12, 6, 16 y 17. Los más elevados corresponden a las gravas situadas entre 7 y 10 metros de profundidad.

El *substrato mioceno* de la formación Mr consiste una capa arcillosa en el contacto con el aluvial con un espesor de 0.50 metros. Por debajo aparece la formación Y-1, constituida por yeso microcristalino masivo y fibroso blanco con algo de arcilla limosa gris. La naturaleza de esta formación es predominantemente rocosa con valores del RQD comprendidos entre 10 y 50.

Las *recomendaciones de cimentación* consisten en la cimentación profunda mediante pilotes que transmitan las cargas al sustrato mioceno yesífero.

Será necesario utilizar cementos sulforresistentes en la elaboración del hormigón de los pilotes.

Los cálculos realizados se presentan en el Apéndice 2.- Cimentaciones profundas.

Las resistencias admisibles en los yesos considerados como una roca con q_u = 65 kp/cm² y un empotramiento de 5 · D, son las siguientes:

- Resistencia por punta: p_{adm} = 195 t/m²
- Resistencia por fuste: f_{adm} = 13.40 t/m²

La columna tipo a emplear es la siguiente:

ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA
15.20 m.	Aluvial: arcillas, arenas y gravas.	No se considera la resistencia por fuste del aluvial por posible socavación.
1.0 m	Mioceno: arcillas formación Mr	Resistencia por fuste: · admisible f_{adm} = 4.00 t/m²
Indefinido	Mioceno: formación Y-1	Resistencia por fuste: · admisible f_{adm} = 13.40 t/m² Resistencia por punta: · admisible p_{adm} = 195 t/m²

Para el cálculo de los pilotes de la pantalla del estribo E-2, se desprecia la resistencia por fuste de los suelos del relleno que se situará entre este estribo y el estribo de la estructura actual.

Respecto a las longitudes de los pilotes se calcula la longitud de empotramiento en el substrato yesífero. Se considerará un coeficiente de resistencia por punta de 3 y un coeficiente de resistencia por fuste de 2. Los diámetros considerados en el cálculo de la carga admisible son de 1.00 m, 1.25 m, 1.50 m y 1.80 m.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

PILOTES EN FORMACIÓN YESÍFERA CARGA ADMISIBLE: Qadm = Rp + Rf ≤ T.E. Qadm (t)					
LONGITUD DE EMPOTRAMIENTO (m)	DIÁMETRO DEL PILOTE (m)				
	D= 0.80 m	D = 1.00	D = 1.25	D = 1.50	D = 1.80
5	276	376	517	678	897
6	310	418	570	741	972
7	343	460	623	804	1048
8	377	502	675	868	1124

La longitud de empotramiento se mide a partir del techo de la formación Y-1 que se encuentra a una profundidad de 16.20 metros, con lo que la longitud de los pilotes será la siguiente:

E-1 (desde cota de terreno actual): 15.20 m (aluvial y relleno) + 3.0 m(Mr) + Lemp

P-1 y E-2 (desde cota de excavación): 15.20 m (aluvial y relleno) + 1.0 m(Mr) + Lemp

Se deberá emplear cemento sulforresistente en la elaboración del hormigón de los pilotes.

Los yesos donde se apoyan los pilotes presentan en la zona fenómenos de disolución y karstificación, que puede dar lugar a cuevas y conductos.

Para colmatar posibles cuevas situadas bajo los pilotes se deberá realizar un tratamiento de inyección en la punta de cada pilote. Para este tratamiento se dejarán 3 tubos en el interior de los pilotes, a través de los cuales se procederá a perforar los yesos situados bajo la punta, en una profundidad de 4 diámetros bajo éstos, y a inyectar lechada o mortero de cemento a alta presión con la técnica del tubo-manguito.

Se pueden aprovechar los tubos metálicos que se disponen habitualmente en este tipo de cimentaciones para el reconocimiento de la integridad del pilote por el método sónico.

Módulo de balasto horizontal

El módulo de balasto horizontal de los distintos materiales atravesados por los pilotes proyectados se da en el siguiente cuadro:

Estructura	Kh		
	Aluvial	Mioceno alterado	Yesos
E-169	415 X Z/B	560/B	1500/B

Nota: Z es la profundidad, en metros
B es el ancho considerado, en metros

5.12 E-149. P.K. 37+750 N-400 s/ R-4

4.6.1. Introducción. Investigación realizada

Se trata de una estructura de losa postesada de tres vanos de luces 16 + 46 + 16 m con un ancho de 16.50 m.

La investigación geotécnica disponible para el estudio del terreno de la estructura está constituida por un sondeo situado a unos 20 m del estribo E-1, dos sondeos realizados a unos 35 metros del centro de la estructura a ambos lados de la misma; y 2 penetrómetros tipo DPSH ambos a unos 25m de la estructura. A continuación se indica la investigación realizada, la profundidad alcanzada y en caso de existir la profundidad a la que se ha detectado el nivel freático:

SONDEOS	PROFUNDIDAD	PROF. N.F.
SE-121	10.0 m	No detectado
SE-122	10.0 m	No detectado
SFE-37	9.90 m	No detectado

PENETRÓMETROS	PROFUNDIDAD
PE-103	1.40 m
PE-104	1.60 m

Se recomienda completar la investigación y comprobar las recomendaciones emitidas en este anejo con la ejecución de 4 calicatas, una por apoyo.

4.6.2. Descripción del terreno

El terreno de emplazamiento de la estructura está constituido por suelos de recubrimiento formados por arcillas de reducido espesor con un valor de 0.50 m según se observa en ambos sondeos. El substrato mioceno pertenece a la formación Y-2 y está constituido por yeso microcristalino blanco con algo a indicios de arcilla. Presenta un espesor alterado de unos 70 cm.

En el *substrato mioceno* se han tomado 9 testigos parafinados para su envío al laboratorio. Los resultados de los ensayos no están todavía disponibles. La naturaleza del sustrato es rocosa, con valores del RQD comprendidos entre 5 y 57. Los yesos son blancos con indicios a algo de arcilla color verde caqui en lentejones, si bien se detecta algún tramo intercalado con algo de arcilla de espesor moderado en torno a 0.25 m.

4.6.3. Recomendaciones de cimentación

Debido al reducido espesor de los suelos de recubrimiento se recomienda la cimentación directa en el substrato mioceno.

En cuanto a la carga admisible de cimentación se calcula la carga de hundimiento y el asiento total. Se adopta un valor de la resistencia al corte sin drenaje s_u = 2.00 kp/cm². Los cálculos se presentan en el Apéndice 1.- Cimentaciones directas.

Las dimensiones de las cimentaciones consideradas en los cálculos son las siguientes:

Zapatas

- Ancho B = 5.00 m
- Longitud L = 5.00 m

La carga admisible de cimentación adoptada verificando el criterio de hundimiento con un coeficiente de seguridad mínimo de 3 y con un valor del asiento admisible es la siguiente:

- q_{adm} = 4.00 kp/cm²

En cuanto a los asientos previsibles de las cimentaciones superficiales sobre el substrato mioceno se han realizado los cálculos con las dimensiones y cargas medias anteriores, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

· Asiento total: s_{tot} = 2.40 cm

· Asiento diferido: s_{dif} = 1.0 cm

Los asientos obtenidos se consideran admisibles.

Las recomendaciones son las siguientes:

· Profundidad de cimentación: 1.50 m, la necesaria para atravesar los suelos de recubrimiento y dotar a las cimentaciones de un empotramiento de 0.50 m en el mioceno sano o bien empotrar el canto de las zapatas en el terreno.

· Carga admisible de cimentación: q_{adm} = 4.00 kp/cm²

· Utilización de cementos sulforresistente en la elaboración del hormigón de las cimentaciones

Estas recomendaciones deben considerarse provisionales hasta que se realice la investigación complementaria propuesta para la estructura.

5.13. E-152. P.K. 38+160 Enlace con N-400 s/ R-4

Se trata de una estructura de losa postesada de tres vanos de luces 20 + 40 + 20 m y 8.50 m de ancho.

La *investigación geotécnica* en el emplazamiento de la estructura está constituida por un sondeo realizado a unos 40 m del eje de la estructura. Se considera necesario ampliar la investigación con la ejecución de un sondeo y 2 calicatas.

A continuación se indica la investigación disponible en la estructura y la profundidad alcanzada:

SONDEO	PROFUNDIDAD
SFE-38	12.45 m

El *terreno* está constituido por el un suelos de recubrimiento de 1.0 m de esopesor bajo el cual aparece el substrato mioceno de la formación Y-1 formado por yeso microcristalino masivo con indicios de arcilla limosa beige. El sustrato es de naturaleza rocosa, con valores del RQD comprendidos entre 0 y 25, es decir, con una fracturación elevada.

Las *recomendaciones de cimentación* consisten en la cimentación directa en el substrato mioceno yesífero.

En cuanto a la carga admisible de cimentación se calcula la carga de hundimiento y el asiento total. Se adopta un valor de la resistencia al corte sin drenaje s_u = 2.00 kp/cm². Los cálculos realizados se presentan en el Apéndice 1.- Cimentaciones directas.

Las dimensiones de las cimentaciones consideradas en los cálculos son las siguientes:

Zapatas

- Ancho B = 5.00 m
- Longitud L =5.0 m

La carga admisible de cimentación adoptada verificando el criterio de hundimiento con un coeficiente de seguridad mínimo de 3 y con un valor del asiento admisible es la siguiente:

- q_{adm} = 4.00 kp/cm²

En cuanto a los asientos previsibles de las cimentaciones superficiales sobre el substrato mioceno se han realizado los cálculos con las dimensiones y cargas medias anteriores, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

- Asiento total: s_{tot} = 2.40 cm
- Asiento diferido: s_{dif} = 1.0 cm

Los asientos obtenidos se consideran admisibles.

Las recomendaciones son las siguientes:

- Profundidad de cimentación: 1.50 m respecto a la superficie del terreno natural, empotrando las zapatas del orden de 0.50 m en los yesos.

- Carga admisible de cimentación: q_{adm} = 4.00 kp/cm²

- Será necesario emplear cementos sulforresistentes en la elaboración del hormigón

Estas recomendaciones deben considerarse como provisionales hasta que se realice la investigación complementaria prevista.

5.14. E-158. P.K. 44+998 R-4 b/ camino

Se trata de una estructura de losa postesada de 3 vanos con luces 16 + 46 + 16 m y un ancho de tablero de 8.0 m.

La *investigación geotécnica* disponible para el estudio del terreno de la estructura está constituida por un sondeo, una calicata y un ensayo de penetración dinámica tipo Borros. Esta investigación se encuentra a una distancia de unos 110 m. Se recomienda realizar una investigación complementaria consistente en la ejecución de un sondeo y 3 calicatas.

A continuación se indica la investigación disponible, la profundidad alcanzada y en caso de existir la profundidad a la que se ha detectado el nivel freático:

SONDEO	PROFUNDIDAD	PROF. N.F.
SE-136	10.0 m	No detectado

CALICATA	PROFUNDIDAD	PROF. N.F.
CE-103	1.10 m	No detectado

PENETRÓMETROS	PROFUNDIDAD
PE-106	1.0 m

El *terreno* está constituido por un recubrimiento de suelos de unos 60 cm bajo el que aparece el substrato mioceno de la formación Cz que tiene una primera capa de limos arcillosos con algo de arena de 0.60 m de espesor y posteriormente se encuentra un nivel de caliza brechoide con arcilla de descalcificación. Se han obtenido 3 rechazos y un golpeo N_{30} = 44 en los 4 SPT realizados.

Las *recomendaciones de cimentación* consisten en el apoyo directo sobre el sustrato mioceno calizo brechoide sano que se encuentra a una profundidad de 1.50 m.

La cimentación directa en este tipo de terreno que presenta una estructura rocosa embebida en una matriz arcillosa muy densa no debe producir asientos superiores a 1 cm.

- Cimentación directa a 1. 20 m
- Carga admisible de cimentación: q_{adm} = 4.00 kp/cm²

Estas recomendaciones pueden considerarse provisionales y quedan pendientes de la realización de la investigación prevista.

6. PASOS INFERIORES. Estructuras de vigas, pórticos y bóvedas

6.1. E-159. P.K. 46+385 R-4 s/ M-4014

Se trata de un paso inferior de vigas artesa de un solo vano de 20.70 m de luz y de 2 x 12.00 m de ancho.

La *investigación geotécnica* disponible para el estudio del terreno de la estructura está constituida por un sondeo, dos calicatas y un ensayo de penetración dinámica tipo Borros. A continuación se indica la investigación realizada, la profundidad alcanzada y en caso de existir la profundidad a la que se ha detectado el nivel freático:

SONDEO	PROFUNDIDAD	PROF. N.F.
SE-6	10.0 m	No detectado

CALICATA	PROFUNDIDAD	PROF. N.F.
C-30	2.70 m	No detectado
CFE-61	2.0 m	No detectado

PENETRÓMETRO	PROFUNDIDAD
PFE-55	2.0 m

El *terreno* está constituido por una primera capa de suelo vegetal de 0.60 m de espesor de limo arcilloso. El substrato plioceno presenta un espesor de solo 2 metros y está formado por arcillas limosas con indicios de arena y grava calcárea muy firme. El sustrato mioceno aparece a 2.0 metros de profundidad y pertenece a la formación Cz y está constituido por calizas brechoides con bastante matriz arcillo limosa.

Las *recomendaciones de cimentación* consisten en la cimentación directa en la formación Cz de calizas y calizas brechoides, teniendo en cuenta que los suelos de recubrimiento y pliocenos presentan un espesor moderado de unos 2.0 m.

El grado de fracturación de las calizas es muy elevado, presentando por término medio un RQD no superior a 20. Por este motivo apenas se ha dispuesto de probetas de longitud suficiente para la realización de ensayos de resistencia a compresión simple.

Ahora bien, al tratarse de un sustrato predominantemente rocoso constituida por calizas blancas de aspecto masivo, con procesos de microcarstificación, que ocasionalmente se presentan como una brecha de cantos y bloques de calizas inmersos en una matriz arcillosa, se considera razonable adoptar una tensión admisible reducida, de 4.0 kp/cm^2 para una cimentación en este tipo de terreno que presenta una estructura rocosa embebida en una matriz arcillosa.

Con esta tensión los asientos de las cimentaciones serán despreciables, menores a 1 cm.

Las recomendaciones de cimentación son las siguientes:

· Profundidad de cimentación: 2.00 m respecto a la superficie del terreno natural, atravesando los suelos limosos y con un empotramiento en las calizas de 0.25 m aproximadamente.

· Carga admisible de cimentación: q_{adm} = 4.00 kp/cm²

6.2. E-170. P.K. 32+590 Enlace M-416. R-4 s/ M-416

Se trata de un paso inferior de vigas artesa de un vano de 21.50 m de luz y un ancho de tablero de 12 m y 14.23 m.

La *investigación geotécnica* disponible para el estudio del terreno de la estructura está constituida por un sondeo y una calicata situados en las proximidades de la boquilla del lado sur. Para completar esta investigación se recomienda la ejecución de un penetrómetro tipo DPSH en cada una de las boquillas.

A continuación se indica la investigación realizada y la profundidad alcanzada:

SONDEO	PROFUNDIDAD
SFE-28	23.70 m

CALICATA	PROFUNDIDAD	PROF. N.F.
C-22	3.60 m	2.5

El *terreno* de emplazamiento de la estructura está constituido por suelos aluviales con un espesor de unos 6.50 m en el emplazamiento del sondeo SFE-28. El substrato mioceno pertenece a las formaciones Mr de la que existe una capa aislada de arcillas en contacto con el aluvial e Y-1, formada por yesos.

El *aluvial* está constituido por arcillas limosas, arenas y gravas en matriz arenosa. Se dispone de un ensayo SPT con un golpeo de rechazo en una capa de gravas.

El *substrato mioceno* de la formación Mr se detecta en el sondeo SFE-28, está constituido por una capa de arcillas de espesor 2.70 m, se dispone de un golpeo de muestra inalterada con un golpeo de 68 y dos ensayos vane con valores de la resistencia al corte sin drenaje superiores a 2.00 kp/cm². En los yesos de la formación Y-1 se dispone de un ensayo SPT con golpeo de rechazo y dos golpeos de muestra inalterada con valor de rechazo.

En las muestras ensayadas en los yesos se han obtenido los siguientes valores de los ensayos de laboratorio:

SONDEO	PROFUNDIDAD	HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)
SFE-28	13.75 – 14.00	20.10	1.72	0.56
SFE-28	15.20 – 15.50	11.50	1.99	1.61
SFE-28	20.25 – 20.45	9.00	2.33	0.24
SFE-28	21.70 – 22.05	11.80	1.95	3.15

Se observa que de forma sistemática se obtienen valores de la resistencia a compresión simple muy reducidos en el terreno de emplazamiento de la estructura posiblemente debido a la alta fracturación de los yesos.

Debido al espesor de aluvial detectado en la estructura las cimentaciones serán profundas

Respecto a la cimentación profunda se calcula la longitud de empotramiento en el mioceno yesífero. Los cálculos realizados se presentan en el Apéndice 2.- Cimentaciones profundas.

La columna tipo a emplear en el cálculo de pilotes es la siguiente:

ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA
6.50 m	Aluvial:arenas, arcillas y gravas.	No se considera la resistencia por fuste del aluvial por posible socavación.
3.0 m	Mioceno: Formación Mr.	Resistencia por fuste: · admisible f_{adm} = 4.00 t/m²
Indefinido	Mioceno: Formación Y-1.	Resistencia por fuste: · admisible f_{adm} = 13.40 t/m² Resistencia por punta: · admisible p_{adm} = 195 t/m²

Respecto a las longitudes de los pilotes se calcula la longitud de empotramiento en el substrato mioceno para agotar el tope estructural. Se considerará un coeficiente de resistencia por punta de 3 y un coeficiente de resistencia por fuste de 2. Los diámetros considerados en el cálculo de la carga admisible son de 1.00 m, 1.25 m, 1.50 m y 1.80 m.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

CARGA ADMISIBLE Qadm = Rp + Rf ≤ T.E. Qadm (t)				
LONGITUD DE EMPOTRAMIENTO (m)	DIÁMETRO DEL PILOTE (m)			
	D = 1.00	D = 1.25	D = 1.50	D = 1.80
5	401	549	716	942
6	443	602	779	1018
7	485	654	843	1094
8	527	707	906	1170

La longitud de los pilotes será variable de 9.50 m + Lemp.

Estas recomendaciones deben considerarse provisionales hasta que se realice la investigación complementaria propuesta.

Los yesos donde se apoyan los pilotes presentan en la zona fenómenos de disolución y karstificación, que puede dar lugar a cuevas y conductos.

Para colmatar posibles cuevas situadas bajo los pilotes se deberá realizar un tratamiento de inyección en la punta de cada pilote. Para este tratamiento se dejarán 3 tubos en el interior de los pilotes, a través de los cuales se procederá a perforar los yesos situados bajo la punta, en una profundidad de 4 diámetros bajo éstos, y a inyectar lechada o mortero de cemento a alta presión con la técnica del tubo-manguito.

Se pueden aprovechar los tubos metálicos que se disponen habitualmente en este tipo de cimentaciones para el reconocimiento de la integridad del pilote por el método sónico.

Módulo de balasto horizontal

El módulo de balasto horizontal de los distintos materiales atravesados por los pilotes proyectados se da en el siguiente cuadro:

Estructura	**Kh**		
	Aluvial	**Mioceno alterado**	**Yesos**
E-170	220 x Z/B	1500/B	1500/B

Nota: Z es la profundidad, en metros
B es el ancho considerado, en metros

Muros de tierra armada

Se ha planteado la posibilidad de realizar muros de tierra armada en los dos estribos de la estructura, por lo que se ha analizado las condiciones de estabilidad de estos muros, estimando el factor de seguridad frente a la rotura del terreno subyacente, así como los asientos previsibles.

Con la hipótesis de suelos limosos bajo el cimiento con una Cu de 4 t/m^2, se obtiene un factor de seguridad a corto plazo de 1.4, el cual irá aumentando a medida que estos limos se consoliden. El asiento en este caso será del orden de 8.0 cm.

6.3. E-161. P.K. 48+642 R-4 s/ camino

Se trata de un paso inferior de vigas artesa de un vano de 20.70 m de luz y un ancho de tablero de 2 x 11.5 m.

La *investigación geotécnica* realizada para el estudio del terreno de la estructura está constituida por dos sondeos, una calicata y un ensayo de penetración dinámica tipo DPSH.

A continuación se indica la investigación disponible, la profundidad alcanzada y en caso de existir la profundidad a la que se ha detectado el nivel freático:

SONDEO	PROFUNDIDAD	PROF. N.F.
SE-2	15.0 m	No detectado
SE-4	15.0 m	No detectado

CALICATA	PROFUNDIDAD	PROF. N.F.
CE-1	1.30 m	No detectado

PENETRÓMETROS	PROFUNDIDAD
PE-2	1.60 m

El *terreno* está constituido por el substrato mioceno de la formación Cz que tiene una primera capa de limos arcillosos con algo de arena de 1. 0 m de espesor y posteriormente se encuentra un nivel de unos 2 metros de espesor de caliza brechoide con arcilla de descalcificación. A partir de 3.0 m de profundidad aparece una capa de arcilla limosa con indicios a algo de arena de consistencia dura, donde se han obtenido 2 valores de resistencia a compresión simple de 1.0 y 0.5 kp/cm^2, si bien se considera que estos valores no representan la consistencia del material al estar obtenidos sobre un material intensamente fracturado.

La *estructura* se apoya en el fondo de un desmonte de unos 2 a 2.50 metros de altura, donde el terreno está constituido por el sustrato calizo Cz que profundiza hasta 3.0 m de profundidad, apareciendo las arcillas limosas duras a partir de esta profundidad, es decir, una vez realizadas las excavaciones, por debajo del apoyo del marco quedará un espesor de calizas brechoides de sólo 0.50 a 1.0 m, por lo que, conservadoramente, se puede despreciar la colaboración del nivel calizo superficial.

Las *recomendaciones de cimentación* son las siguientes:

- Cimentación directa
- Carga admisible de cimentación: q_{adm} = 2.50 kp/cm²
- Profundidad de cimentación: Fondo de desmonte + canto de zapata

El valor de la carga admisible de cimentación resulta justificado aplicando los criterios de suelos cohesivos adoptando un valor de la resistencia al corte sin drenaje de 1.50 kp/cm².
El cálculo de carga de hundimiento se presenta en el Apéndice 1.- Cimentaciones directas.

La carga admisible de cimentación verificando el criterio de hundimiento con un coeficiente de seguridad mínimo de 3 es:

- q_{adm} = 2.50 kp/cm²

Con esta tensión los asientos de las cimentaciones serán despreciables, menores a 1 cm.

7. PASOS INFERIORES. Estructuras tipo marco

7.1. E-172. P.K. 33+670 R-4 s/ camino

Se trata de una estructura tipo marco de 8.0 m de luz y 31.25 m de longitud.

La *investigación geotécnica* disponible para el estudio del terreno de la estructura está constituida por un sondeo y una calicata.

A continuación se indica la investigación realizada, la profundidad alcanzada y en caso de existir la profundidad a la que se ha detectado el nivel freático:

SONDEO	PROFUNDIDAD	PROF. N.F.
SE-125	10.25 m	No detectado

CALICATA	PROFUNDIDAD	PROF. N.F.
CD-107	3.10 m	No detectado

El terreno de emplazamiento está constituido por suelos de recubrimiento con un espesor 1.60 m en el emplazamiento de la calicata y de 3.0 metros en la ubicación del sondeo. Estos suelos están formados por una alternancia de grava arenosa marrón y arcilla gravosa marrón de compacidad elevada, muy densa la primera y muy firme la segunda. A partir de esta profundidad aparece el substrato mioceno que pertenece a la formación Mr y está formado por arcilla marrón oscuro con vetas gris azulado de consistencia dura. En la ubicación de la calicata presenta un espesor de alteración de 1.0 m aproximadamente mientras que en el sondeo aparece sana desde su techo.

El substrato mioceno de la formación Mr está constituido por arcilla limosa verde con indicios de arena. Se dispone de 4 golpeos de muestra inalterada habiéndose obtenido golpeos de rechazo en todos ellos.

La *estructura* se apoya en el fondo de un desmonte de unos 3 metros de altura en la boquilla norte y 5 m en la boquilla sur, donde el terreno está constituido por el sustrato arcilloso Mr.

Las *recomendaciones de cimentación* son las siguientes:

- Cimentación directa
- Carga admisible de cimentación: q_{adm} = 3.00 kp/cm²

El valor de la carga admisible de cimentación resulta justificado aplicando los criterios de suelos cohesivos adoptando un valor de la resistencia al corte sin drenaje de 2.0 kp/cm². El cálculo de carga de hundimiento se presenta en el Apéndice 1.- Cimentaciones directas.

Las dimensiones de las cimentaciones consideradas en los cálculos son las siguientes:

- Ancho B = 8.0 m
- Largo L = 40.0 m

El asiento obtenido es el siguiente:

- Asiento total: s = 5.6 cm
- Asiento diferido: s = 2.2 cm

El valor obtenido se considera admisible.

Debido a que la formación Mr es agresiva para el hormigón se recomienda la utilización de cementos sulforresistentes en la elaboración del hormigón. Esta formación es además potencialmente expansiva; ahora bien, teniendo en cuenta de que la profundidad mínima de apoyo es de 3.0 m y de que no se ha detectado nivel freático en una profundidad de 10 m se considera que no deben producirse problemas debido a esta característica del terreno, siempre que se adopten en obra las medidas necesarias para evitar una variación

en el contenido de humedad del terreno a cota de apoyo, como puede ser la colocación del hormigón de limpieza inmediatamente después de abierta la excavación.

7.2. E-173. P.K. 36+510 R-4 s/ camino

Se trata de una estructura tipo marco de 6.00 m de luz y 32.50 m de longitud, ampliación de un paso existente bajo la N-IV.

No se dispone de *investigación geotécnica* en el emplazamiento de la estructura. La investigación disponible más próxima al emplazamiento de la estructura está constituida por el sondeo SFE-35, a unos 135 m del paso superior. Se recomienda realizar una investigación complementaria consistente en la ejecución de un sondeo en una de las boquillas y una calicata en la otra boquilla.

A continuación se indica la investigación disponible, la profundidad alcanzada y en caso de existir la profundidad a la que se ha detectado el nivel freático:

SONDEO	PROFUNDIDAD	PROF. N.F.
SFE-35	13 m	No detectado

Con esta investigación y con la cartografía geológica de superficie se deduce que el *terreno* en el emplazamiento de la estructura está constituido por una primera capa de suelo de relleno limos arcillosos con un espesor de 2.0 m en el emplazamiento del sondeo, y que se puede trasladar a la zona donde se ubica la estructura debido a que por proximidad al terraplén de la N-IV es muy probable la existencia de este tipo de suelos. Bajo esta capa aparece el sustrato mioceno yesífero, Y-1, constituido por yeso blanco cristalino que presenta microkarstificación y vetas de arcilla verde dura.

La *estructura* se apoya en el fondo de un desmonte de unos 7 metros de altura en la boquilla sur y coincidiendo con la rasante del camino que actualmente existe como acceso al paso inferior sobre la N-IV en la boquilla norte. Este camino se encuentra en el fondo de un desmonte de unos 4 metros de altura.

Las *recomendaciones de cimentación* son las siguientes:

- Cimentación directa sobre el sustrato
- Carga admisible de cimentación: q_{adm} = 3.00 kp/cm²

El valor de la carga admisible de cimentación resulta justificado aplicando los criterios de suelos cohesivos adoptando un valor de la resistencia al corte sin drenaje de 2.0 kp/cm². El cálculo de carga de hundimiento se presenta en el Apéndice 1.- Cimentaciones directas.

La carga admisible de cimentación verificando el criterio de hundimiento con un coeficiente de seguridad mínimo de 3 es:

- q_{adm} = 3.0 kp/cm²

Las dimensiones de las cimentaciones consideradas en los cálculos son las siguientes:

- Ancho B = 8.0 m
- Largo L = 32.50 m

El asiento obtenido es el siguiente:

- Asiento total: s = 5.2 cm
- Asiento diferido: s = 2.1 cm

El valor obtenido se considera admisible.

Se deberán emplear cementos sulforresistentes en la elaboración del hormigón.

Estas recomendaciones pueden considerarse provisionales y quedan pendientes de la realización de la investigación prevista.

8. AGRESIVIDAD

A continuación se describe para cada formación la posible agresividad del terreno. En aquellas estructuras cuyo emplazamiento se encuentre en dichas formaciones se empleará cemento sulforresistente en las cimentaciones.

· Suelos cuaternarios:

Las formaciones cuaternarias: aluviales, coluviales y aluviocoluviales no contienen sulfatos en cantidad apreciable para ser agresivos al hormigón.

Se han realizado siete ensayos de contenido en sulfatos en los que el valor máximo obtenido ha sido inferior al 0.1 %.

· Formación pliocena Pl:

Se han realizado veintidós ensayos de contenido en sulfatos en esta formación con valores predominantes inferiores al 0.1 %, si bien en dos muestras se obtienen valores de 1.4 % (CFD-29) y 8.35 % (CFE-54). Se estima que esta formación en general no es agresiva potencialmente aunque es previsible que existan, en alguna zona puntual, intercalaciones de yeso.

La calicata de estructura CFE-54 corresponde al Paso inferior Camino P.K. 39+200, que se trata de un marco en el que existe un nivel limoso de moderado espesor hasta los yesos, sobre los que se recomienda cimentar. Por tanto se trataría de una estructura en formación yesífera por lo que es prudente emplear cementos sulforresistentes en dicha estructura.

Para el resto de la formación se estima que el terreno no es potencialmente agresivo.

· Formación Calizas brechoides y calizas Cz:

En esta formación no resulta previsible la existencia de sulfatos por lo no se considera potencialmente agresiva al hormigón.

· Formación Ar: arenas, margas y areniscas con niveles de calizas

Se han realizado cuatro ensayos de contenido en sulfatos con un valor máximo de 0.29 %, siendo los otros tres inferiores al 0.03%; por lo que no se considera potencialmente agresiva aunque el número de muestras puede ser un tanto reducido.

Por otro lado, se ha obtenido valores del hinchamiento libre comprendidos entre el 4 y el 12%, con valores de la presión máxima de hinchamiento de hasta 2.2 kp/cm^2. Se trata de un suelo potencialmente expansible, y en consecuencia, deberán adoptarse las medidas necesarias para evitar un cambio en la humedad del terreno de cimentación de las estructuras.

· Formación M-Cz, margas y margocalizas:

Se dispone de once muestras con un valor máximo del 0.10 %; por lo que no se considera potencialmente agresiva.

· Formación Mr, arcillas y arcillas margosas:

Se dispone de dos muestras con un valor máximo de 0.11 %. Aunque el valor resulta reducido se trata de una formación que presenta intercalaciones de yesos por lo que se considera potencialmente agresiva para el hormigón.

Por otro lado, se ha obtenido valores del hinchamiento libre comprendidos entre el 4 y el 9%, con valores de la presión máxima de hinchamiento de hasta 12.8 kp/cm^2. Se trata de un suelo potencialmente expansible, y en consecuencia, deberán adoptarse las medidas

necesarias para evitar un cambio en la humedad del terreno de cimentación de las estructuras.

· Formación Mt, arcillas y arenas micáceas:

Se dispone de dieciocho muestras con valores muy reducidos inferiores al 0.1%, por lo que esta formación no resulta potencialmente agresiva al hormigón.

· Formaciones yesíferas Y-1 e Y-2

En todas las estructuras que estén en estas formaciones resulta necesario el empleo de cementos sulforresistentes en el hormigón en contacto con el terreno.

9. CUADRO RESUMEN

ESTRUCTURA	INVESTIGACIÓN REALIZADA	TIPO DE CIMENTACIÓN	PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	CARGA ADMISIBLE	OBSERVACIONES
VIADUCTOS					
E-141. Viaducto s/ río Tajo P.K. 30+270 a P.K. 30+760	SFE-24, SE-47, SE-48, SE-50, SE-52, SE-53, PE-27, PE-28, PE-29, PE-30, PE-31, PE-32, PE-33	PROFUNDA	E-1 y P-1 a P-6: 8 m (aluvial) + 3.3 m (Mr) + Lemp (yesos) E-2 y P-7 a P-13: 13 m (aluvial) + Lemp (yesos)	PILOTES: Resistencia por punta: p_{adm} = 195 t/m² Resistencia por fuste: f_{adm} = 4.00 t/m² (Mr) f_{adm} = 13.40 t/m² (en Lemp)	Recomendaciones pendientes de confirmar con la realización de 6 sondeos y 7 penetrómetros. Cemento sulforresistente en el hormigón de pilotes. Tratamiento de inyecciones en la punta de los pilotes.
E-143. Enlace CM-4001 R-4 s/ CM-4001 y canal P.K. 29+845 a P.K. 29+980	SE-54, SE-55, SE-56, PE-24	PROFUNDA: Pilas MURO DE TIERRA ARMADA: Estribos	Pilas: 18.75 m (aluvial) + 2.6 m (Mr) + Lemp (yesos) Estribos: saneo 0.5 – 1.0 m	PILOTES: Resistencia por punta: p_{adm} = 195 t/m² Resistencia por fuste: f_{adm} = 4.00 t/m² (Mr) f_{adm} = 13.40 t/m² (en Lemp)	Recomendaciones pendientes de confirmar con la realización de 2 sondeos y 2 penetrómetros. Se pueden ejecutar muros de tierra armada. Cemento sulforresistente en el hormigón de pilotes. Tratamiento de inyecciones en la punta de los pilotes.
E-145. R-4 s/ FFCC y Canal de las Aves P.K. 32+915 a P.K. 33+155	SFE-29, SE-124, PFE-41, PFE-42, PE-57	PROFUNDA: Pilas MURO DE TIERRA ARMADA: Estribos	13.50 m (aluvial) + 1.5 m (Mr) + Lemp (yesos) Estribos: saneo 0.5 – 1.0 m	PILOTES: Resistencia por punta: p_{adm} = 195 t/m² Resistencia por fuste: f_{adm} = 4.00 t/m² (Mr) f_{adm} = 13.40 t/m² (en Lemp)	Recomendaciones pendientes de confirmar con la realización de 2 sondeos y 4 penetrómetros. Se pueden ejecutar muros de tierra armada. Cemento sulforresistente en el hormigón de pilotes. Tratamiento de inyecciones en la punta de los pilotes.

ESTRUCTURA	INVESTIGACIÓN REALIZADA	TIPO DE CIMENTACIÓN	PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	CARGA ADMISIBLE	OBSERVACIONES
E-147. R-4 s/ Reserva natural del Regajal P.K. 34+705 a P.K. 35+160	SFE-33, SE-34, SE-35, SE-36, SE-38, SE-39, SE-40, SE-105, PE-79, PE-80, CE-16	DIRECTA: P-1, P-2, P-3, P-4, P-5, P-6, P-12 PROFUNDA: P-7, P-8, P-9, P-10 y P-11 MURO DE TIERRA ARMADA: E1 y E2	DIRECTA: P-1, P-2, P-5, P-12: 3 m P-3 y P-4: 5 m P-6: 4m PROFUNDA: P-7: 11 m + Lemp P-8: 14.50 m + Lemp P-9: 15.0 m + Lemp P-10 y P-11: 12.0 m + Lemp Estribos: saneo 0.5 m	DIRECTA: q_{adm} = 3.0 kp/cm² PILOTES: Resistencia por punta: p_{adm} = 135 t/m² Resistencia por fuste: f_{adm} = 4.0 t/m² (en Lemp)	En el caso de las cimentaciones directas, se ha adoptado una profundidad mínima de cimentación de 3.0 m para que no existan variaciones significativas en la humedad del terreno a cota de cimentación, por lo que no son esperables problemas debidos al carácter expansivo de los suelos de la formación Mr. Cemento sulforresistente en el hormigón de zapatas y pilotes.
E-148. R-4 s/ Reserva natural del Regajal P.K. 36+795 a P.K. 37+040	SFE-36, SE-41, SE-42, SE-43, SE-44, PE-57, PE-76, PE-77, PE-78	DIRECTA: E-2, P-2, P-3, P-4 y P-6 PROFUNDA: E-1, P-1 y P-5	DIRECTA: E-2, P-2 y P-3: 4.0 m P-4: 3.50 m P-6: 5.0 m PROFUNDA: E-1: 8.50 m + Lemp P-1 y P-5: 9.50 m + Lemp	DIRECTA: q_{adm} = 4.0 kp/cm² PILOTES: Resistencia por punta: p_{adm} = 195 t/m² Resistencia por fuste: f_{adm} = 13.40 t/m² (en Lemp)	Cemento sulforresistente en el hormigón de zapatas y pilotes. Tratamiento de inyecciones en la punta de los pilotes.
PASOS SUPERIORES					
E-142. P.K. 31+190 R-4 b/ camino	SFE-25, SE-62, PE-35, PE-36, PE-100, PE-101	PROFUNDA	E-1 (desde terreno natural): 14.30 m (aluvial) + 1.5 m (Mr) + Lemp (yesos) P-1 (desde fondo de excavación): 12.0 m (a) + 1.5 m (Mr) + Lemp (yesos) P-2 (desde fondo de excavación): 11.5 m (a) + 1.5 m (Mr) + Lemp (yesos) E-2 (desde terreno natural): 10.70 m (a) + 1.5 m (Mr) + Lemp (yesos)	PILOTES: Resistencia por punta: p_{adm} = 195 t/m² Resistencia por fuste: f_{adm} = 4.00 t/m² (Mr) f_{adm} = 13.40 t/m² (en Lemp)	Cemento sulforresistente en el hormigón de pilotes. Tratamiento de inyecciones en la punta de los pilotes.
E-144. P.K. 32+230	Sin investigación	PROFUNDA	15.20 m (aluvial) + 1.0 m (Mr) +	PILOTES:	Recomendaciones pendientes de

ESTRUCTURA	INVESTIGACIÓN REALIZADA	TIPO DE CIMENTACIÓN	PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	CARGA ADMISIBLE	OBSERVACIONES
Enlace M-416 R-4 b/ ramales enlace			Lemp (yesos)	Resistencia por punta: p_{adm} = 195 t/m² Resistencia por fuste: f_{adm} = 4.00 t/m² (Mr) f_{adm} = 13.40 t/m² (en Lemp)	confirmar con la realización de 2 sondeos y 2 penetrómetros. Cemento sulforresistente en el hormigón de zapatas y pilotes. Tratamiento de inyecciones en la punta de los pilotes.
E-153. P.K. 39+540 R-4 b/ camino	SE-126	DIRECTA	2.0 m	q_{adm} = 4.0 kp/cm²	Cemento sulforresistente en el hormigón
E-155. P.K. 40+785 R-4 b/ camino	SE-127, PE-105, CE-104, CE-105	DIRECTA	Estribos: 1.50 m Pilas: Fondo de desmonte + canto de zapata	q_{adm} = 4.0 kp/cm²	Cemento sulforresistente en el hormigón
E-157. P.K. 43+760 R-4 b/ camino	SFE-44, SE-5, PFE-52, CE-2, SE-135	DIRECTA	5.0 m	q_{adm} = 3.0 kp/cm²	Recomendaciones pendientes de confirmar con la realización de 2 sondeos y 3 penetrómetros.
E-160. P.K. 47+480 R-4 b/ camino	SFE-45, SE-3, CFE-63, PFE-56, PE-3	DIRECTA	Estribos: 3.50 m Pilas: 4.0 m	q_{adm} = 4.0 kp/cm²	
E-162. P.K. 49+785 R-4 b/ camino	SE-137, CE-101, CE-102	DIRECTA	1.0 m	q_{adm} = 3.0 kp/cm²	
E-163. P.K. 51+140 R-4 b/ camino	SFE-47, SE-28, PFE-60, PE-18, PE-19, PE-19 bis	PROFUNDA	Estribo E-1: 10.5 m + Mz Pila P-1: 11.0 m + Mz Pila P-2: 10.5 m + Mz Estribo E-2: 11.0 m + Mz	La carga admisible es mayor que el tope estructural del pilote	
E-164. Enalce N-IV Ramal 1 s/ R-4 P.K. 51+780	SE-138, CE-100	DIRECTA	Canto de la zapata	q_{adm} = 3.0 kp/cm²	Recomendaciones pendientes de confirmar con la realización de 1 sondeo y 3 calicatas.
E-165. Enalce N-IV Ramal 4 s/ R-4 y N-IV	SE-139, PE-107	DIRECTA	Canto de la zapata	q_{adm} = 3.0 kp/cm²	

ESTRUCTURA	INVESTIGACIÓN REALIZADA	TIPO DE CIMENTACIÓN	PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	CARGA ADMISIBLE	OBSERVACIONES
E-169. P.K. 31+773 R-4 b/ camino	SFE-27, SE128, PE-102	PROFUNDA	E-1 (Desde cota de terreno actual): 15.20 m (aluvial y relleno) + 3.0 m (Mr) + Lemp (yesos) P-1 y E-2 (Desde cota de excavación: 15.20 m (aluvial y relleno) + 1.0 m (Mr) + Lemp (yesos)	PILOTES: Resistencia por punta: p_{adm} = 195 t/m² Resistencia por fuste: f_{adm} = 4.00 t/m² (Mr) f_{adm} = 13.40 t/m² (en Lemp)	Cemento sulforresistente en el hormigón de los pilotes. Tratamiento de inyecciones en la punta de los pilotes.
E-149. P.K. 37+750 N-400 s/ R-4	SE-121, SE-122, SFE-37, PE-103, PE-104	DIRECTA	1.50 m	q_{adm} = 4.0 kp/cm²	Recomendaciones pendientes de confirmar con la realización de 4 calicatas. Cemento sulforresistente en el hormigón
E-152. P.K. 38+160 Enlace N-400 s/ R-4	SFE-38	DIRECTA	1.5 m	q_{adm} = 4.0 kp/cm²	Recomendaciones pendientes de confirmar con la realización de 1 sondeo y 2 calicatas. Cemento sulforresistente en el hormigón.
E-158. P.K. 44+998 R-4 b/ camino	SE-136, PE-106, CE-103	DIRECTA	1.5 m	q_{adm} = 4.0 kp/cm²	Recomendaciones pendientes de confirmar con la realización de 1 sondeo y 3 calicatas.
PASOSINFERIORES Estructuras de vigas, pórticos y bóvedas					
E-159. P.K. 46+385 R-4 s/ M-4014	SE-6, C-30, CFE-61, PFE-55	DIRECTA	2.0 m	q_{adm} = 4.0 kp/cm²	
E-170. Enlace M-416 R-4 s/ M-416	SFE-28, C-22	MURO DE TIERRA ARMADA	Saneo 0.5 – 1.0 m		Recomendaciones pendientes de confirmar con la realización de 2 penetrómetros. Se pueden ejecutar muros de tierra armada. Cemento sulforresistente en el hormigón de los pilotes. Tratamiento de inyecciones en la punta de los pilotes.

ESTRUCTURA	INVESTIGACIÓN REALIZADA	TIPO DE CIMENTACIÓN	PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	CARGA ADMISIBLE	OBSERVACIONES
E-161. P.K. 48+642 R-4 s/ camino	SE-2, SE-4, CE-1, PE-2	DIRECTA	Fondo de desmonte + canto de losa	q_{adm} = 2.50 kp/cm²	
PASOS INFERIORES **Tipo marco**					
E-172. P.K. 33+670 R-4 s/ camino	CD-107, SE-125	DIRECTA	Fondo de desmonte + canto de losa	q_{adm} = 3.0 kp/cm²	Cemento sulforresistte. Colocación de hormigón de limpieza inmediatamente después de la excavación.
E-173. P.K. 36+510 R-4 s/ camino	Sin investigación	DIRECTA	Fondo de desmonte + canto de losa	q_{adm} = 3.0 kp/cm²	Cemento sulforresistente. Recomendaciones pendientes de confirmar con la realización de 1 sondeo y 1 calicata en las boquillas.

FIGURAS

PLANTAS Y PERFILES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS DE LAS ESTRUCTURAS

LITOLOGÍA

CUATERNARIO

Rc		Relleno compactado.
Rv		Vertedero.
Al		Suelos de origen aluvial. Cauce y llanura de inundación.
T1		Suelos de origen aluvial. Terraza baja.
T2		Suelos de origen aluvial. Terraza alta.
Co		Suelo de origen coluvial.
M		Suelo de origen mixto aluvial-coluvial.

NEÓGENO

Plioceno

Pl		Limos y arcillas arenosas marrón rojizas con costras calcáreas.

Mioceno

Cz		Brechas calcáreas.
Ar		Arenas, areniscas, arcillas y margas con niveles decimétricos de yesos y calizas.
Y-2, Y-1		Yesos masivos y cristalinos con ocasionales intercalaciones de arcillas.
Mr		Margas y arcillas con nódulos y niveles de yesos.

NOTA: Los tonos intensos de los colores indican afloramiento de la roca; los tonos claros indican roca con recubrimiento de suelos < 1m.

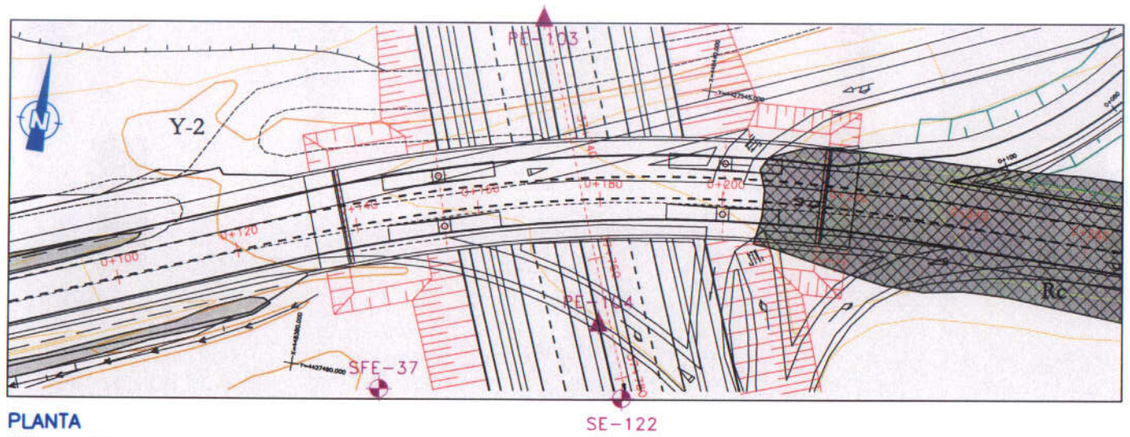
SÍMBOLOS CONVENCIONALES

		Contacto entre diferentes formaciones
		Curso de agua permanente
		Curso de agua estacional
		Zona encharcada
SD, SR, SE, SM	Sondeo	Reconocimientos para el Proyecto de Construcción
CD, CR, CP, CE, CM, CF, CCO	Calicata	
PR, PE	Penetrómetro	
SF	Sondeo	Reconocimientos de Ferrovial-Agroman para el Proyecto de Licitación
CF	Calicata	
PF	Penetrómetro	
S	Sondeo	Fase de Anteproyecto
C	Calicata	

R-4 TRAMO:MADRID - OCAÑA ACTUACIÓN B
SUBTRAMO PK. 29+500 - ENLACE N-IV

PLANTAS Y PERFILES GEOLOGICO-GEOTECNICOS DE LAS ESTRUCTURAS

LEYENDA GENERAL
Noviembre 2002



PLANTA
ESCALA 1 : 1000

LEYENDA

CUATERNARIO

Rc. Relleno compactado

MIOCENO

Y-2A MIOCENO ALTERADO. Yeso microcristalino blanco con indicios de arcilla limosa verde (RQD = 0)

Y-2 MIOCENO SANO. Yeso cristalino blanco con indicios de arcilla limosa verde (RQD = 25)

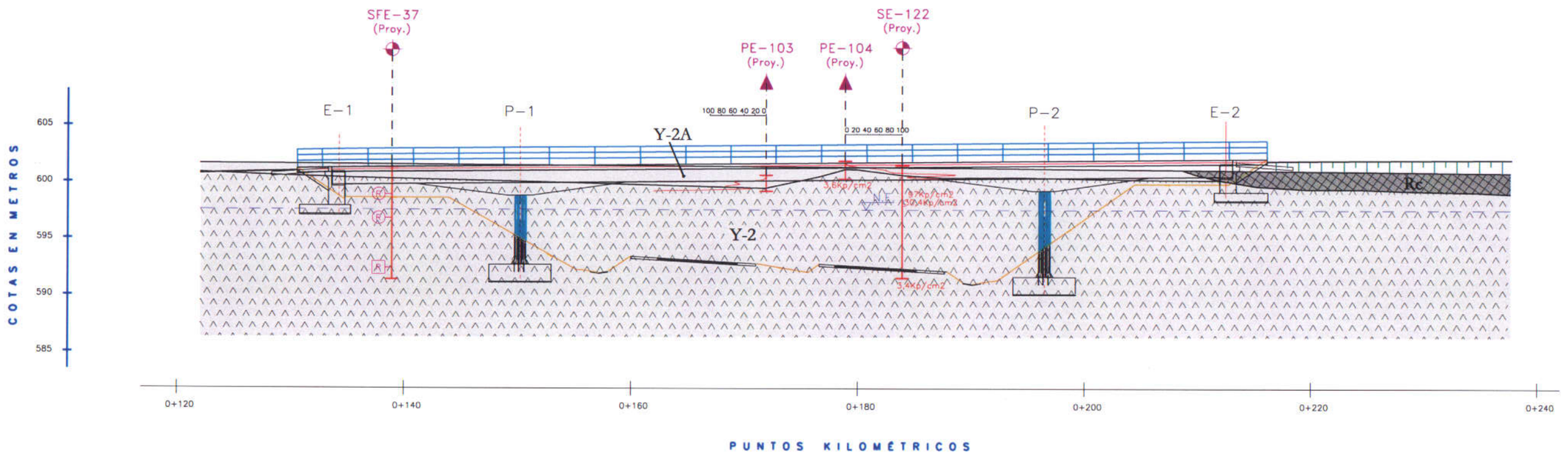
N.F. Nivel Freático (únicamente se ha detectado en el sondeo SE-122, probablemente se trata del agua de perforación)

S- Sondeo mecánico

P- Penetrómetro dinámico

Ⓡ Golpeo S.P.T.

R Golpeo M.I.



PERFIL
ESCALA 1 : 400

ACTUACIÓN B. ESTRUCTURA E-149
PASO SUPERIOR P.K. 37+750
PLANTA Y PERFIL GEOLÓGICOS

APÉNDICE 1. CIMENTACIONES SUPERFICIALES

PASOS SUPERIORES

E-149. P.K. 37+750 N-400 s/ R-4

Cota del terreno	0.0
Cota del nivel freático	0.0
Cota de apoyo de zapata	-1.50
Ancho B (m)	5.0
Largo L (m)	5.0
Terreno sobre zapata D (m)	1.50
B/L	1.00
D/B	0.30
Cu (kp/cm^2)	2.0
Sobrecarga del terreno (t/m^2)	0
Carga de hundimiento (t/m^2)	126.1
Tensión admisible (t/m^2)	42.0
TENSIÓN ADM. ADOPTADA (kp/cm^2)	**4.0**
Coef. Poisson	0.3
L/B	1.0
β	1.1
Módulo de deformación (kp/cm^2)	700
ASIENTO (cm)	**2.4**

E-152. P.K. 38+160 Enlace N-400 s/ R-4

Cota del terreno	0.0
Cota del nivel freático	0.0
Cota de apoyo de zapata	-1.50
Ancho B (m)	5.0
Largo L (m)	5.0
Terreno sobre zapata D (m)	1.50
B/L	1.0
D/B	0.30
Cu (kp/cm^2)	2.0
Sobrecarga del terreno (t/m^2)	0
Carga de hundimiento (t/m^2)	126.1
Tensión admisible (t/m^2)	42.0
TENSIÓN ADM. ADOPTADA (kp/cm^2)	**4.0**
Coef. Poisson	0.3
L/B	1.0
β	1.1
Módulo de deformación (kp/cm^2)	700
ASIENTO (cm)	**2.4**

APÉNDICE 5. INSPECCIONES



IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE OBRAS DE PASO E INSPECCIÓN PRINCIPAL DE ESTRUCTURAS EN LA M-50 Y R-4. CAMPAÑA 2013

Cliente

Octubre de 2013

FHECOR
Ingenieros Consultores

Documento nº: 131028 Informe Campaña M-50 y R-4 2013 Ver_0
Edición nº: 0
Preparado: AMG
Comprobado: FPA
Aprobado: JLG

Índice

1 ANTECEDENTES Y OBJETO 1

2 BREVE DESCRIPCIÓN DE LA CONCESIÓN 2

3 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS 4

4 SISTEMA DE GESTIÓN DE OBRAS DE PASO 6

4.1 Finalidad del sistema de gestión 6

4.2 El mantenimiento en su contexto. Concepto R(t) – S(t) 7

4.3 Objetivos del Sistema de Gestión 12

5 INVENTARIO DE ESTRUCTURAS SELECCIONADAS EN AUTOPISTA RADIAL 4 13

6 INFORMACIÓN HISTÓRICA 25

7 INSPECCIONES PRINCIPALES 26

8 DICTAMEN SOBRE EL ESTADO DE LAS ESTRUCTURAS 31

8.1 Calificación de las estructuras 31

8.2 Daños graves 43

8.3 Daños más frecuentes 46

8.4 Comentarios sobre la valoración económica de las reparaciones 50

9 CONCLUSIONES 54

Anejo nº 1. Fichas de inventario
Anejo nº 2. Fichas de inspección

1 ANTECEDENTES Y OBJETO

El primer contacto entre CINTRA y FHECOR Ingenieros Consultores de cara a la utilización de un sistema de gestión de obras de paso tuvo lugar a comienzos de noviembre de 2010, con la presentación por parte de FHECOR Ingenieros Consultores a CINTRA del Sistema de Gestión de Estructuras que había implantado hasta la fecha en varias administraciones y concesionarios españolas.

Fruto de la visita realizada el 16 de septiembre de 2011, se acordó que FHECOR implantara en CINTRA su Sistema de Gestión como experiencia piloto en una de sus concesiones, en concreto la Autopista del Sol, en la que se realizó un trabajo de inventario e inspección principal de una serie de obras de paso representativas, llevadas a cabo de acuerdo con los criterios habituales de FHECOR.

A partir de esta experiencia piloto, CINTRA solicitó a FHECOR una oferta correspondiente a la implantación de su Sistema de Gestión en la concesión de la Autopista Radial 4 (R-4, M-50 y M-31) y en la concesión de la Autopista Madrid-Levante (AP-36 y AP-43), que fue presentada el 14 de diciembre de 2011.

Los trabajos se han dividido en ambos casos en dos campañas, correspondientes a los años 2012 y 2013, de forma que dentro de la concesión de la Autopista Radial 4 se han inspeccionado un total de 140 estructuras en 2012 y 105 en 2013, para un total de 245, mientras que en la concesión de la Autopista Madrid-Levante se han inspeccionado un total de 94 obras de paso en 2012 y otras 94 en 2013, para un total de 188 estructuras.

El desarrollo de los trabajos de 2013, tanto de campo como de gabinete, fue realizado mayoritariamente durante los meses de julio y agosto de 2013, manteniendo contactos constantes con CINTRA para informar de primera mano sobre las principales conclusiones del inventario e inspecciones realizadas.

A partir de la información recopilada en los trabajos de campo, en el presente informe se presenta una síntesis detallada de los trabajos realizados, así como las conclusiones relativas al estado de las estructuras y a los deterioros más frecuentemente observados. Además, se formula una propuesta de actuación, en el horizonte de los próximos 5 años, que incluye la eventual inspección principal de detalle o inspección especial de las estructuras en peor estado o con dificultades de acceso y que, pueden requerir de alguna actuación a corto plazo. Se define además la cadencia de inspecciones rutinarias, a cargo del personal encargado del mantenimiento, e inspecciones principales, a cargo de ingenieros especialistas.

IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE OBRAS DE PASO E INSPECCIÓN PRINCIPAL DE ESTRUCTURAS EN LA M-50 y R-4. CAMPAÑA 2013

FHECOR
Ingenieros Consultores

2 BREVE DESCRIPCIÓN DE LA CONCESIÓN

Autopista Radial 4, Concesionaria Española S.A. se constituyó en cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto nº 3540/2000, de 29 de diciembre, que adjudicó la concesión para la construcción, conservación y explotación de la autopista de peaje R-4 y de la M-50 (tramo desde el enlace con la A-2 hasta el enlace con la R-4) y M-31. Su objeto inicial fue la construcción, conservación y explotación de la R-4, que se abrió al tráfico el 7 de abril de 2004, y de la M-50 y M-31, cuya construcción tuvo lugar entre los años 2000 y 2006.

La Autopista de Peaje R-4 constituye un eje paralelo a la actual autovía A-4, agilizando el tráfico entre Getafe (Madrid) y Ocaña (Toledo), pasando por las localidades de Pinto, Valdemoro, Seseña y Aranjuez.

La R-4 consta de tres tramos. El primer tramo enlaza la M-50 con Ocaña (Toledo), tiene una longitud de 53 km y utiliza la modalidad de peaje abierto, con dos peajes troncales al inicio y al final del tramo de peaje, y cinco peajes laterales en los enlaces de la autopista. El segundo tramo tiene una longitud de 5 km y enlaza la M-40 con la M-45 y con la M-50, y está libre de peaje. El tercer tramo, que tiene una longitud de 38 km, enlaza las carreteras M-409 y la A-2, no suponiendo tampoco ningún coste para el usuario.



Figura 1. Planta general de la autopista R-4

La M-50 es la última (cronológica y geográficamente) carretera de circunvalación de Madrid. Circunvala el área metropolitana de Madrid a una media de 13,5 km de distancia de la Puerta del Sol, con 85 km de longitud total.

La denominación M-50 nace por ser, teóricamente, el quinto cinturón de circunvalación de Madrid.

En proyecto está el cierre norte de la M-50 bajo el espacio protegido del Monte del Pardo.



Figura 2. Planta general de la autopista M-50.

Autopista Radial 4, Concesionaria Española S.A. cuenta con un Centro de Control que opera 24 h al día, integrado en el edificio de mantenimiento de la concesionaria y que se encuentra en la salida 4 de la R-4 Parla-Pinto.

3 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

La implantación del Sistema de Gestión de las Obras de Paso de la Autopista Radial 4 parte de la obtención de información real y fiable de las características y el estado de las estructuras de la concesión.

Durante la campaña de 2013, se han inventariado e inspeccionado en la Autopista Radial 4 un total de 105 estructuras de más de 3,00 m de luz. Como se ha comentado, bajo la concesión existen estructuras pertenecientes a la M-50, R-4, M-31 y dos estructuras de la M-21, con el siguiente desglose:

- M50:52 estructuras
- R-4:42 estructuras
- M-31: 9 estructuras
- M-21:2 estructuras

Si esta misma clasificación se hace extensible para el conjunto de estructuras inspeccionadas durante las campañas de 2012 y 2013, el resultado es el siguiente:

- M50:136 estructuras
- R-4:81 estructuras
- M-31: 23 estructuras
- M-21:5 estructuras

Las estructuras inspeccionadas están organizadas internamente según actuaciones, a saber, actuación A, B, C1, C2, C3, C4, D1 y D2, de modo que las dos primeras se corresponden íntegramente con las obras de paso de la R-4. Este tipo de organización no se ha mantenido durante los trabajos de inventario e inspección, según acuerdo con CINTRA, ya que no tiene reflejo en las labores de conservación y mantenimiento por ser una clasificación procedente de las obras de ejecución.

Todas aquellas obras de paso con tableros separados para cada una de las calzadas se han considerado como estructuras independientes a los efectos de inventario e inspección. De la misma forma, los muros inspeccionados en la campaña de 2013 sin ningún tipo de conexión física entre ellos se han considerado también como estructuras independientes.

Dentro de la campaña de 2013 no existen obras de gran envergadura, ya que éstas fueron inspeccionadas durante la campaña de 2012. En cualquier caso, destacan por su tamaño la estructura E-123, en la R-4, con 123 m de longitud total, y la E-255, en la M-50, con 100,80 m. Asimismo, se puede destacar por ser una estructura con cierta singularidad la estructura ET-002, constituida por una losa aligerada de 20,25 m de anchura total con pilas de tipo palmera.

Las 105 estructuras inspeccionadas en 2013 se pueden clasificar por tipos como sigue:

a) 41 pasos inferiores (39,05%), 4 de los cuales son ensanches de estructuras originales.

b) 51 pasos superiores (48,57%).

c) 1 viaducto (0,95%).

d) No existen puentes (0,00%).

e) 9 muros (8,57%)
f) 2 monopostes (1,90%)
g) 1 galería (0,95%)

Extrapolando esta clasificación al conjunto de estructuras de las campañas 2012 y 2013, el resultado es el siguiente:

a) 100 pasos inferiores (40,82%).
b) 78 pasos superiores (31,84%).
c) 44 viaducto (17,96%).
d) 7 puentes (2,86%).
e) 4 falsos túneles (1,63%).
f) 9 muros (3,67%).
g) 2 monopostes (0,82%).
h) 1 galería (0,41%).

Los trabajos han comportado las actividades siguientes:

a) Preparación de las visitas de campo a partir de la documentación previa remitida por CINTRA. Esta preparación incluía la elaboración de los modelos de fichas de inventario y de inspección, la correcta ubicación de las estructuras y la coordinación entre los equipos de CINTRA y FHECOR.
b) Visita a las estructuras en campo por parte de los técnicos equipados con los medios adecuados (máquina fotográfica, prismáticos, cinta métrica y regla comparadora) así como los EPI reglamentarios de los inspectores. La visita sirvió para cotejar y completar, en su caso, los datos de inventario disponibles y realizar la inspección principal correspondiente.
c) Del total de 105 estructuras inspeccionadas, CINTRA puso a disposición de los inspectores de FHECOR medios especiales de acceso en 36 obras de paso, ya sea por dificultades de acceso para la inspección de los aparatos de apoyo o elementos especiales, o por conocimiento *a priori* de daños en los neoprenos.
d) Trabajos de gabinete para incorporar a la base de datos la información tomada en campo.
e) Trabajos de uniformización y control de calidad, por parte de los ingenieros autores del presente informe.

Los trabajos de campo dieron comienzo el 8 de julio de 2013 y finalizaron el 26 de julio 2013, y han sido realizados por María del Coral Rodríguez, María Dolores González y Alberto Martín, todos ellos ingenieros de caminos, canales y puertos de FHECOR Ingenieros Consultores. Durante los trabajos de campo, los inspectores estuvieron acompañados por diverso personal de CINTRA adscrito a la concesión.

4 SISTEMA DE GESTIÓN DE OBRAS DE PASO

4.1 FINALIDAD DEL SISTEMA DE GESTIÓN

El objetivo final del sistema de gestión de obras de paso que se ha implantado en CINTRA es poder conocer en todo momento el estado real de las estructuras que jalonan el trazado de la concesión de la Autopista Radial 4. Este conocimiento permite establecer las prioridades y criterios de actuación, programando y cuantificando, en tiempo y recursos económicos y técnicos, las actividades a realizar para mantener y rehabilitar, en su caso y en su momento, dichas estructuras.

Esta gestión del conjunto de obras de paso es la base para el establecimiento de una política adecuada y racional de mantenimiento y rehabilitación de las estructuras, dado que a partir del conocimiento del estado de las obras de paso es posible emprender una política activa, no reactiva, que previene o atenúa los deterioros, frente a los mayores riesgos y desembolsos que, a lo largo del período de concesión, supone el no tener política preventiva alguna (figura 3).

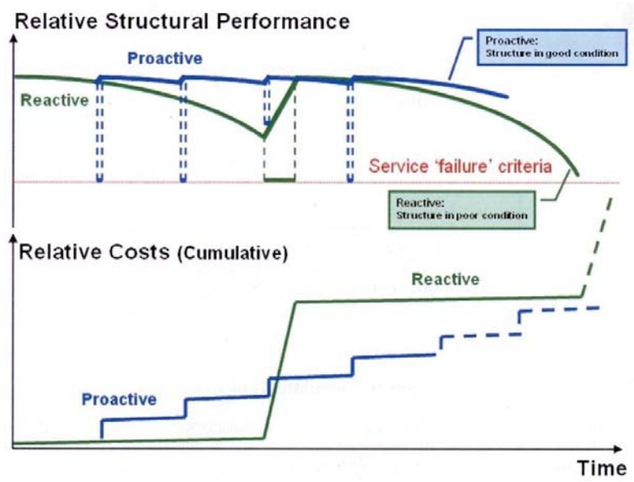


Figura 3. Diferencias entre los costes totales, en la fase de explotación, cuando se dispone de un sistema de gestión (política preventiva o "proactive strategy") y cuando se actúa sólo cuando ya no hay alternativa ("reactive or crisis management").
Fuente: Bulletin N. 44 Concrete structure management: Guide to ownership and good practice. *Féderation International du Béton, fib, 2008.*

Así, conociendo la disponibilidad presupuestaria para un periodo de tiempo dado, será posible definir los planes de intervención más racionales y ajustados, manteniendo siempre bajo control los niveles de seguridad estructural y de garantía de explotación.

La política sanitaria tiene un paralelismo interesante con la gestión de puentes, en la medida en que la aplicación de soluciones preventivas, como la higiene, terapia bien sencilla y económica (equiparable a la limpieza de desagües en los puentes y el tratamiento de sus juntas), da como resultado un aumento de la esperanza de vida de la

población. Valga el ejemplo de la figura 4 para explicar las ventajas del mantenimiento preventivo frente a la actitud meramente correctiva o de crisis que ha venido imperando hasta el presente.

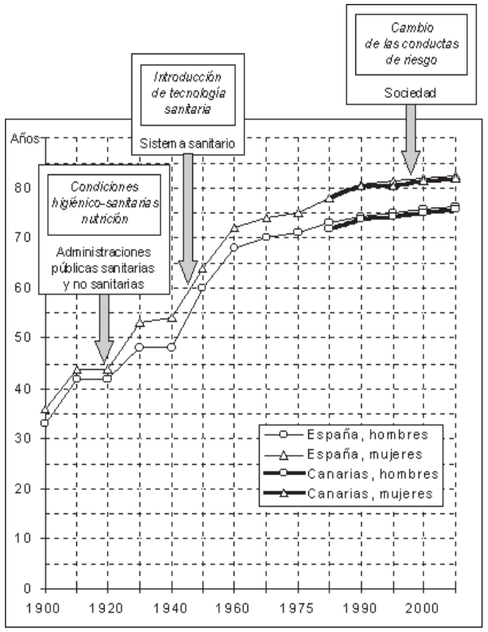


Figura 4. Evolución de la esperanza de vida en España. Ejemplo de ventajas de la política preventiva.

Como no puede ser de otra manera, el sistema aprovecha las enormes posibilidades que ofrecen los medios modernos de tratamiento de la información, tanto para la gestión del inventario, como de las inspecciones pautadas que se realicen y de las restantes actividades que rodean el "ciclo vital", incluido el mantenimiento. Asimismo, el sistema permite su adaptación a las necesidades concretas requeridas, por lo que podrá considerarse como un sistema en continua evolución.

4.2 El mantenimiento en su contexto. Concepto R(t) – S(t)

La figura 5 muestra las etapas por las que atraviesa una estructura. El eje de las abscisas muestra el tiempo transcurrido desde que se tomó la decisión de construir la autopista, variable según la vía considerada. Siguió a tal decisión el desarrollo del proyecto y, luego, el de la obra. Esas fases, sin duda importantes, movilizaron una gran cantidad de recursos, pero abarcaron un periodo de tiempo corto en comparación con la vida útil de las estructuras construidas, periodo de tiempo al que, hasta ahora, la ingeniería estructural ha dedicado poca atención.

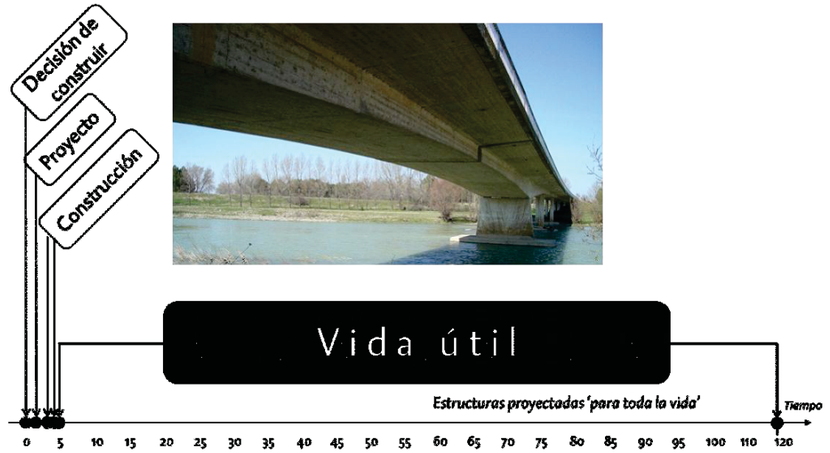


Figura 5. Fases de una estructura.

La rama de la ingeniería que cubre esta fase temporal tan extensa y tan importante es la llamada Ingeniería de Mantenimiento, de auge creciente como pone de manifiesto el hecho de que asociaciones internacionales tan importantes como la *fib* (Féderation International du Béton), IABSE (International Association for Bridge and Structural Engineering) o AIPCR (Asociación Mundial de la Carretera), y nacionales como ACHE (que acoge la delegación española en la *fib*) y la ATC (rama española de la AIPCR), estén dedicando comités específicos a tratar estos temas y a promover pautas de actuación y reglas de buena práctica en un ámbito en el que, a diferencia de otras actuaciones en ingeniería, no hay un corpus normativo o reglamentario de referencia. FHECOR Ingenieros Consultores participa activamente en esos foros y organiza eventos técnicos para difundir, a través de FHECOR Conocimiento, estos procedimientos.

En la figura 6 se muestra un diagrama semejante en parte al de la figura 3 que, en abscisas, presenta el eje temporal desde el final de la construcción y, en ordenadas, de forma genérica, las prestaciones que ofrece la estructura (R) y las solicitaciones (S) que actúan sobre ella, en forma de cargas, agresión ambiental, etc. Las curvas que concluyen en el punto D corresponden con una situación "normal". Inicialmente, la distancia entre $R(t=0)$ y $S(t=0)$ es el margen de seguridad, igual o mayor al nominal considerado en el proyecto (por simplicidad se ha supuesto un planteamiento determinista).

La capacidad resistente R (de trazo continuo) decae como consecuencia del inexorable deterioro de los materiales, tanto en términos mecánicos como de resistencia a los agentes agresivos ambientales. Tal degradación es lenta al principio pero se acelera más adelante. Así por ejemplo, la corrosión de las armaduras y la pérdida de recubrimiento se manifiestan bastante tiempo después de concluida la construcción, y los deterioros y la pérdida de capacidad resistente se aceleran a partir de entonces.

Las solicitaciones (curva S, de trazo discontinuo) crecen, porque los tráficos, cargas muertas, etc. han ido aumentando y la agresión ambiental también (carbonatación del hormigón, ingreso de cloruros, etc.). Ocasionalmente este incremento de las solicitaciones se puede dar pasado un tiempo tras la construcción, por ejemplo si en una vía determinada aumenta la dotación de sales fundentes.

Cuando las curvas $R(t)$ y $S(t)$ se cortan (punto D), se tiene que se ha llegado al umbral de aceptación (se ha omitido, por claridad, el margen de seguridad) y, por consiguiente, se habrá alcanzado la vida útil t_L.

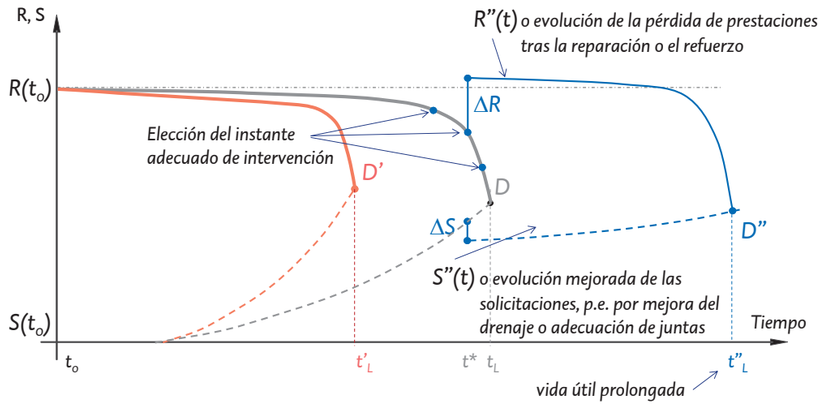


Figura 6. Evolución de las prestaciones R *y solicitaciones* S *a lo largo del tiempo.*

Las curvas que se cortan en el punto D' muestran el mismo esquema de funcionamiento, pero con una vida útil t'_L menor porque las solicitaciones aumentaron, quizás, más rápidamente y las degradaciones progresaron también más deprisa. Es el caso también de estructuras sobre las que no se ejerce una correcta actividad de mantenimiento.

Si, en un cierto instante t^*, elegido con criterios técnicos y económicos, se decide actuar, puede recuperarse una parte, la totalidad o incluso más de la capacidad prestacional inicial (ΔR) y, al mismo tiempo, reducir parte de la solicitación (ΔS), como, por ejemplo, al mejorar el sistema de drenaje para eludir la agresión que conlleva siempre el agua (mejorar el mantenimiento, en definitiva). El final de la vida útil se habrá prorrogado hasta $t"_L$. Un sistema de gestión de estructuras sirve precisamente para determinar en qué estado se encuentran R y S en un instante t y, por tanto, decidir con criterio fundado si hay que tomar alguna medida correctora o si ésta puede esperar.

Debe observarse que la gestión del concepto $R - S$, plagado de incertidumbres, es netamente ingenieril y está vinculada, obviamente, a la ingeniería de estructuras, aunque implica a otras variadas disciplinas (etiología de daños, materiales, equipamientos, etc.).

Nótese que el mantenimiento forma parte, por tanto, del sistema de gestión de las estructuras, como se señala en la figura 7, que muestra un diagrama de flujo que sintetiza el proceso general. Simplificadamente, las inspecciones sirven, con diferentes niveles de precisión, para determinar si se superan o no los umbrales aceptables de deterioro y, en última instancia, calibrar el margen $R(t) - S(t)$ de seguridad. El mantenimiento sirve, también de manera simplificada, para atenuar la velocidad de deterioro de la curva R y para controlar asimismo la evolución de la curva S.

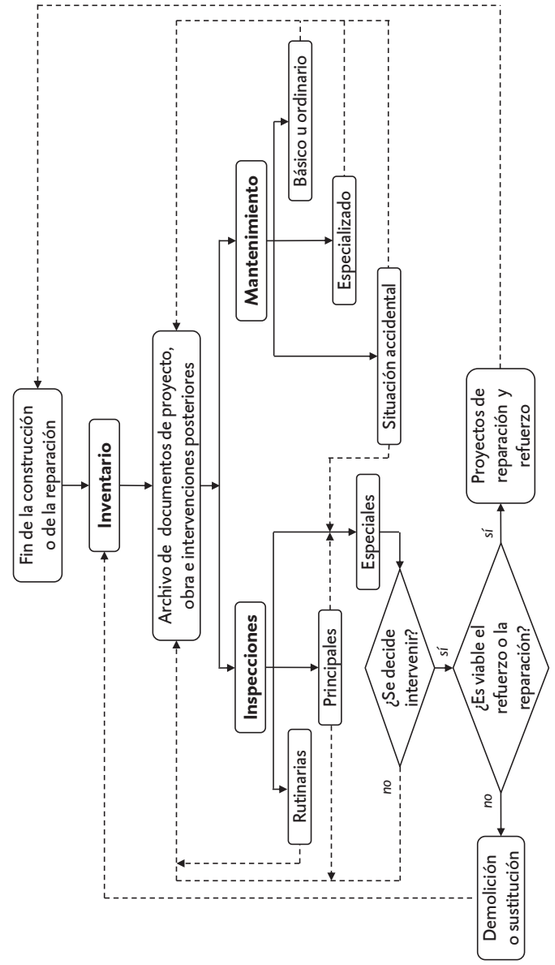


Figura 7. Diagrama de flujo que expresa los tres elementos básicos de la gestión de un patrimonio de puentes: inventario actualizado, inspecciones de control y diagnóstico y, finalmente, mantenimiento en sus diversos niveles.

En la figura 8 se presenta, para las operaciones de inventario e inspección, el paralelismo que ofrece el mundo de la Medicina, al que ya se ha aludido más arriba, con el de la gestión de los puentes. Es importante hacer notar de las figuras 7 y 8 que las necesidades de inspección se van satisfaciendo de manera progresiva. Así, las inspecciones rutinarias, cuya cadencia normal ha de ser anual y siempre tras producirse circunstancias no habituales, como inundaciones, fuertes lluvias, incendios, etc., sirven para detectar lo más importante y son las que han de llevar a cabo los medios propios de Autopista Radial 4 (dentro del sistema de gestión en caso de disponer de él). Las inspecciones principales, cuya cadencia normal o promedio está en el entorno de los cinco años, son las que realizan ingenieros especializados con medios exclusivamente visuales.

Las inspecciones principales permiten, a partir de la segunda inspección, detectar la evolución de los daños e identificar qué estructuras habrían de ser objeto de una inspección especial, que ha de concluir con un pronunciamiento acerca del nivel de seguridad estructural, del usuario y del comportamiento en servicio.

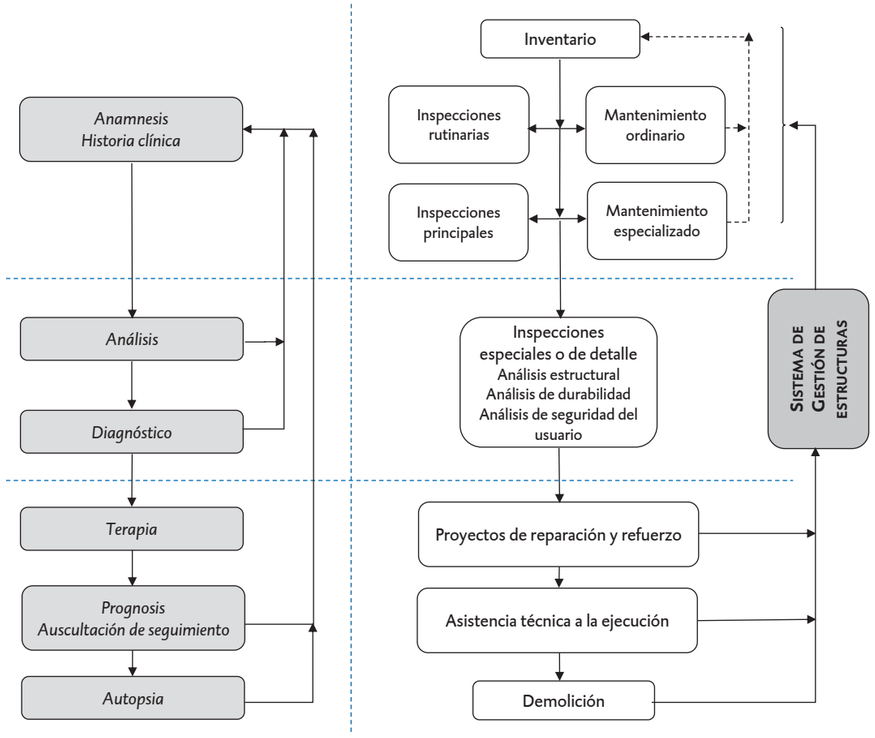


Figura 8. Paralelismo del tratamiento que se da en Medicina al tratamiento de los pacientes y del que se dispensa a las estructuras en el contexto de un Sistema de Gestión.

4.3 Objetivos del Sistema de Gestión

En síntesis, el sistema de gestión de obras de paso implantado pretende:

- Disponer de un inventario completo y actualizado del parque de obras de paso de que consta la concesión.
- Evaluar, mediante índices escalares, la seguridad y el estado de conservación de cada una de las estructuras.
- Asegurar el nivel de prestaciones y la seguridad de los usuarios, lo que está relacionado con la comprobación de que elementos "secundarios" como juntas, pretiles, aparatos de apoyo, barandillas, etc. cumplen con su función y que no se superan los umbrales de riesgo para los usuarios o no suponen una amenaza adicional a la durabilidad.
- Optimizar los recursos económicos, permitiendo programar las tareas atendiendo primero a las estructuras o partes de las mismas que más lo necesiten, sin esperar a que sea demasiado tarde y la reparación o reposición sean aún más costosas. El mantenimiento, a través del sistema de gestión, contribuye a la sostenibilidad del patrimonio construido.

En suma, la gestión de estructuras sirve para saber qué se tiene, saber cómo está dicho patrimonio y saber por dónde empezar para atender primero a lo más necesario, estableciendo después un sistema pautado que minimice los costes de mantenimiento.

El sistema de gestión de estructuras no es, por lo tanto, una mera colección de fichas o un álbum de fotografías, sino una herramienta para que la concesión Autopista Radial 4 pueda tomar decisiones en relación con las prioridades de actuación y éstas estén orientadas en la dirección correcta, esto es, respondan a un diagnóstico preciso acerca del origen de las carencias y deterioros que puedan exhibir y éstos estén adecuadamente jerarquizados. Desde el punto de vista económico, es el sistema de gestión el que permite ordenar las inversiones en mantenimiento para optimizar la explotación, situando en el tiempo el momento de la intervención.

5 INVENTARIO DE ESTRUCTURAS SELECCIONADAS EN AUTOPISTA RADIAL 4

Tal y como se ha indicado, el objeto de los trabajos realizados es tanto la realización de una campaña de inventario e inspecciones principales sobre las estructuras de la concesión, como la implantación de un Sistema de Gestión de estructuras como herramienta básica de cara a la toma de decisiones.

Con independencia de la información histórica disponible, de la que se trata en el siguiente punto, la información consignada en el inventario es la descriptiva de la denominación, ubicación, configuración geométrica y estructural, etc. de cada estructura. No contiene pronunciamiento acerca del estado de la estructura, más propio de los resultados de cada tipo de inspección. El inventario es, conceptualmente, equiparable al DNI, que contiene pocos datos pero suficientes, sin consignar otros que formarían más bien parte de la historia clínica (el nivel de colesterol o la tensión arterial siguiendo con el paralelismo con la medicina), cumplimentada a lo largo de las sucesivas campañas de inspección o auscultación.

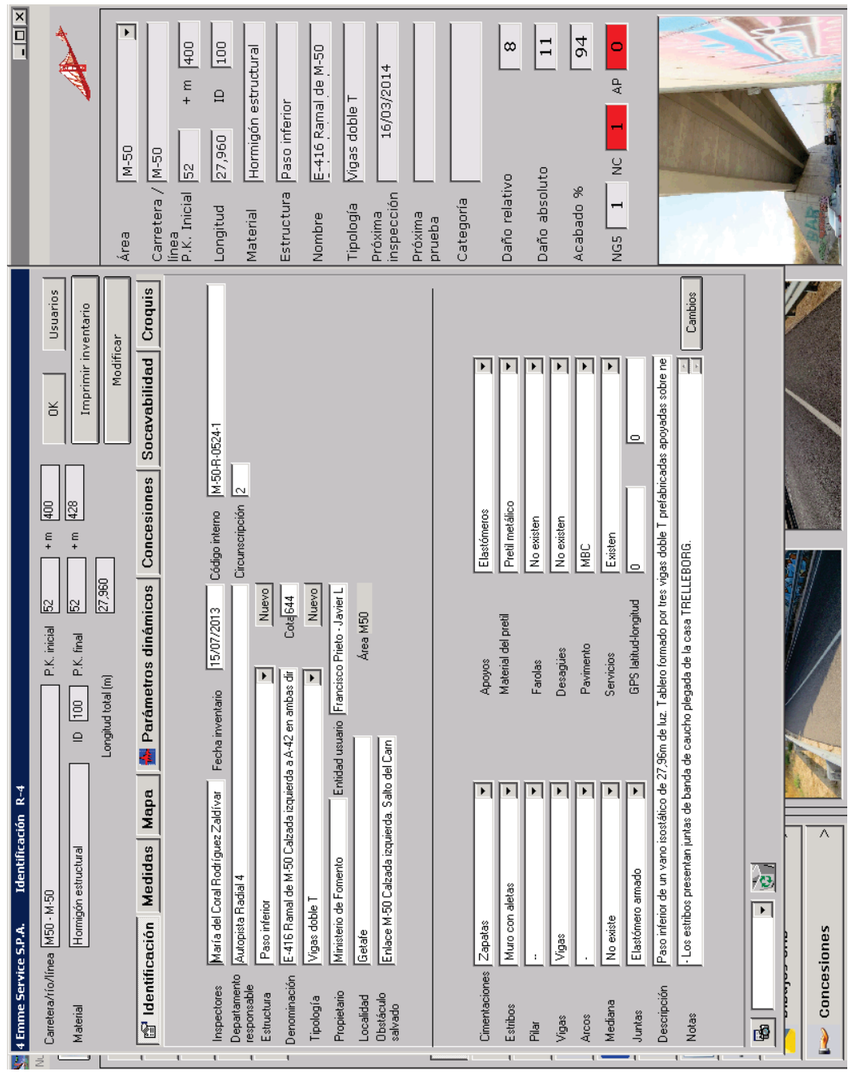


Figura 9. Síntesis de la información contenida en el inventario, en la parte identificativa general.

Como puede verse, se definen los datos relativos a la fecha de los trabajos de campo y el nombre de las personas que los llevaron a cabo, así como quienes se han hecho responsables del control de la información consignada.

Los datos de inventario se organizan en torno al código interno, que constituye la clave de identificación de la estructura, lo que permite ordenar las obras de paso de una manera lógica y facilitar el acceso a los datos que componen la ficha técnica. En este caso, se compone de los siguientes dígitos, explicados sobre un ejemplo:

M-50-R-0524-1

M:	Código de la carretera: en este caso, M.
50:	Ordinal de la carretera.
U, *D*, *I*, *R*:	Indicación de calzada derecha, izquierda, calzada única o estructura en ramal.
0524:	PK expresado en m: 52+400
1:	Ordinal que indica el número de estructuras con el mismo código interno. Se emplea fundamentalmente para diferenciar estructuras en ramales que presentan el mismo P.K. y que, por tanto, tendrían el mismo código interno.

Es importante que existan guiones "-" separadores de cada grupo de los definidos más arriba.

En el campo **Estructura**, con el fin de no dispersar la información y poder efectuar *a posteriori* filtros de clasificación, se han dispuesto como posibilidades las siguientes:

- Paso inferior
- Paso superior
- Puente
- Viaducto
- Túnel
- Monoposte
- Galería
- Muro
- Ensanche

Análogamente, en el campo **Tipología** se han habilitado las posibilidades siguientes, adaptadas a la realidad de la concesión:

- Bóveda
- Losa postesada
- Marco
- Monoposte
- Muro
- PI Pórtico
- Tubo corrugado
- Vigas artesa
- Vigas doble T
- Viga monocajón

En cuanto a los diferentes elementos estructurales, las posibilidades consideradas son:

Cimentaciones: "zapatas", "cajones", "pozos", "pilotes", "no visible".

Estribos: "cargadero", "cerrado con muros en prolongación", "cerrado con muros en vuelta", "abierto", "muro con aletas", "fábrica", "no visibles", "cerrados".

Pilar: "fuste único", "fuste múltiple".

Vigas (tablero): "losa", "vigas", "viga cajón", "celosía", "marco", "chapa metálica".

Arcos: "arco de tablero inferior", "arco de tablero intermedio", "arco de tablero superior", "bóveda de hormigón", "bóveda de fábrica", "estructura colgante".

Mediana: "no existe", "New Jersey", "biondas", "tabique arquitectónico", "pretil de hormigón", "bordillo pisable", "seto-jardín".

Juntas: "no existen", "sellada con material elástico", "caucho comprimido", "betún modificado", "banda de caucho plegada", "elastómero armado", "pavimento superpuesto", "placas deslizantes", "peine", "no vistas", "abiertas, sin dispositivo".

Apoyos: "no existen", "elastómeros", "hormigón", "acero", "plomo", "no visibles", "pot".

Material del pretil: "no existen", "bionda", "pretil metálico", "pretil de hormigón", "pretil de fábrica", "New Jersey", "barandilla", "bionda + barandilla", "pretil + bionda".

Farolas: "existen", "no existen".

Desagües: "existen", "no existen".

Pavimento: "MBC" (mezcla bituminosa en caliente), "riegos asfálticos", "adoquines", "tierra", "hormigón".

Servicios: "existen", "no existen".

Es importante advertir que estas posibilidades son configurables, de manera que pueden añadirse, eliminarse o sustituirse las opciones anteriores por otras.

Como puede advertirse en la figura 9, también se pueden consignar otros datos, como una sucinta descripción de la obra o cualquier otra anotación que ayude a la identificación de la obra.

En las figuras 10 y 11 se presentan, a título de ejemplo, los croquis de ubicación de la estructura y de la configuración estructural, con alzado, planta y sección.

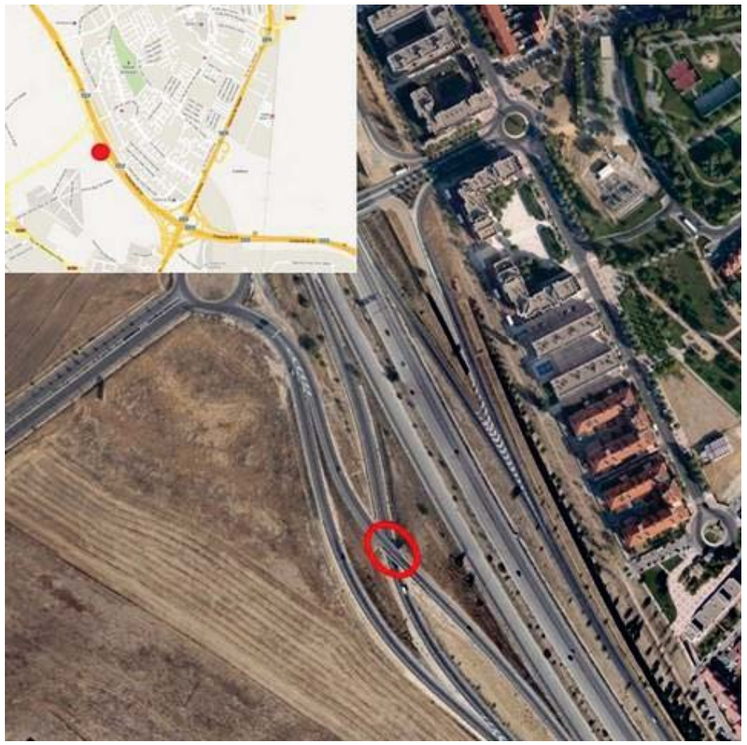


Figura 10. Ejemplo de mapa de ubicación de una estructura.

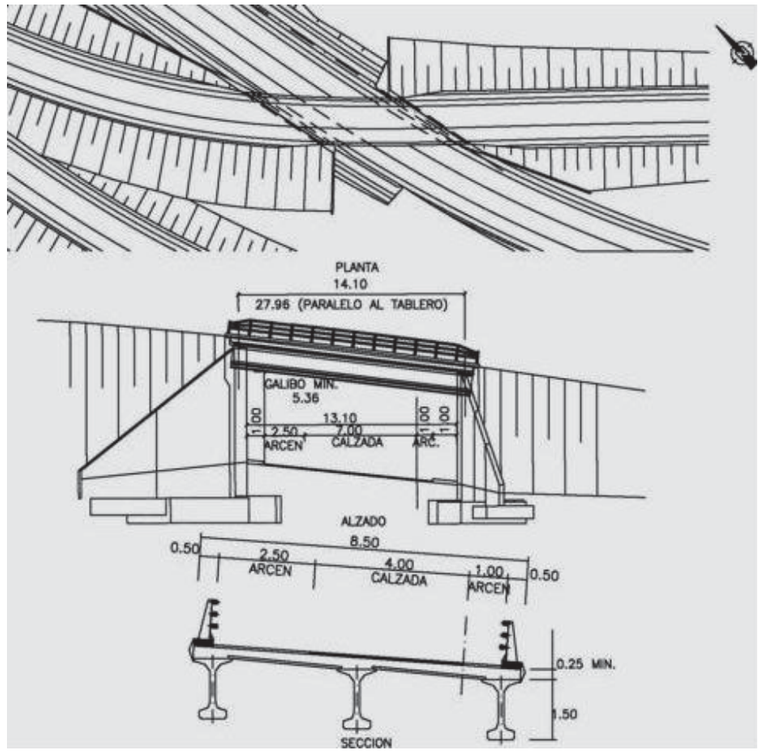


Figura 11. Ejemplo de croquis acotado de alzado, planta y sección tipo.

Junto con los datos anteriores, dentro del inventario de la estructura se incluyen los valores relacionados con las características geométricas de la obra de paso: longitud total, anchura del tablero, anchura de la calzada, nº de carriles, gálibo vertical, anchura de la acera derecha e izquierda y número y longitud de cada uno de los vanos (figura 12).

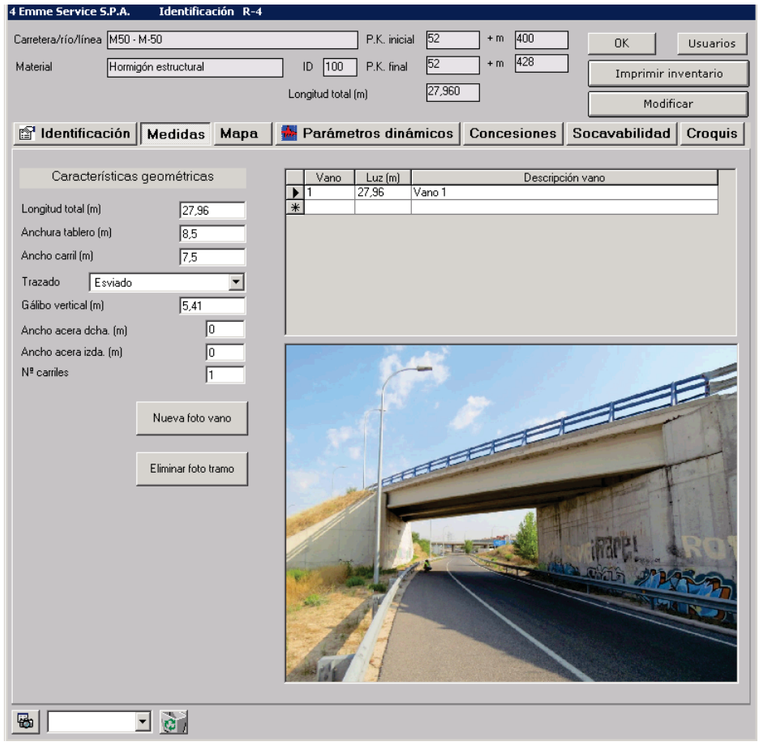


Figura 12. Características geométricas de la estructura.

Finalmente, se incluye información relativa a la susceptibilidad relativa de la estructura frente a la socavación de pilas o estribos al paso de la corriente del agua, en caso, obviamente, de obras de paso sobre cauces, que son muy poco numerosas en la concesión objeto del presente informe. Se incluye, al final, una valoración de la estructura, a modo de "índice de susceptibilidad frente a la socavación", dato que no significa nada en sí mismo, sino que es útil para jerarquizar las estructuras de forma que se tengan perfectamente identificadas las estructuras más expuestas (figura 13).

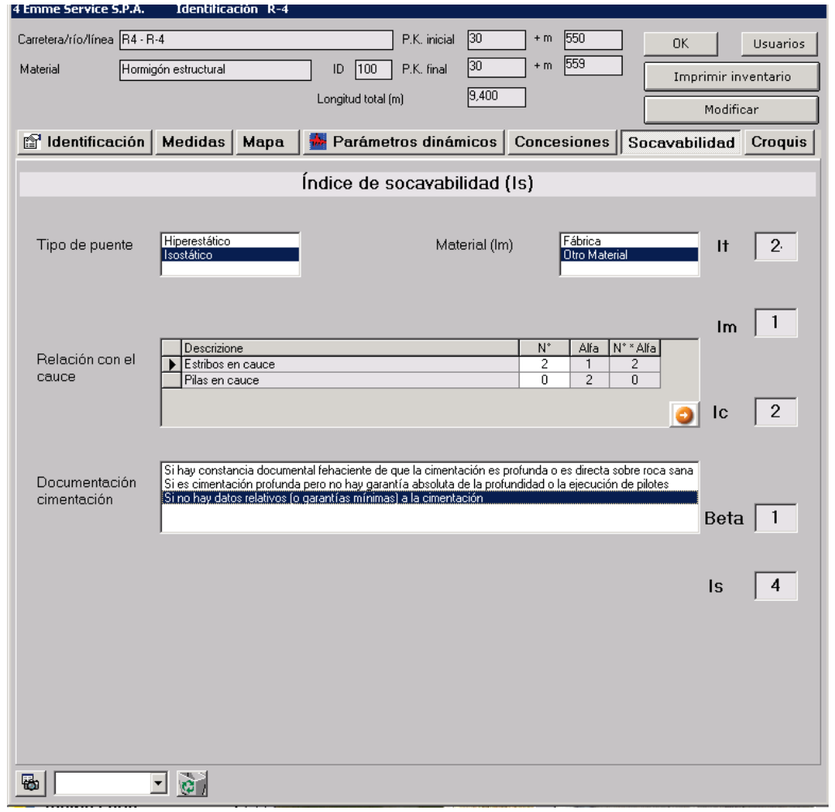


Figura 13. Datos para calificar la susceptibilidad relativa a la socavación.

La información almacenada se presenta, resumidamente, en una ficha que se genera a partir de la información de la base de datos, como se ve en la figura 14.

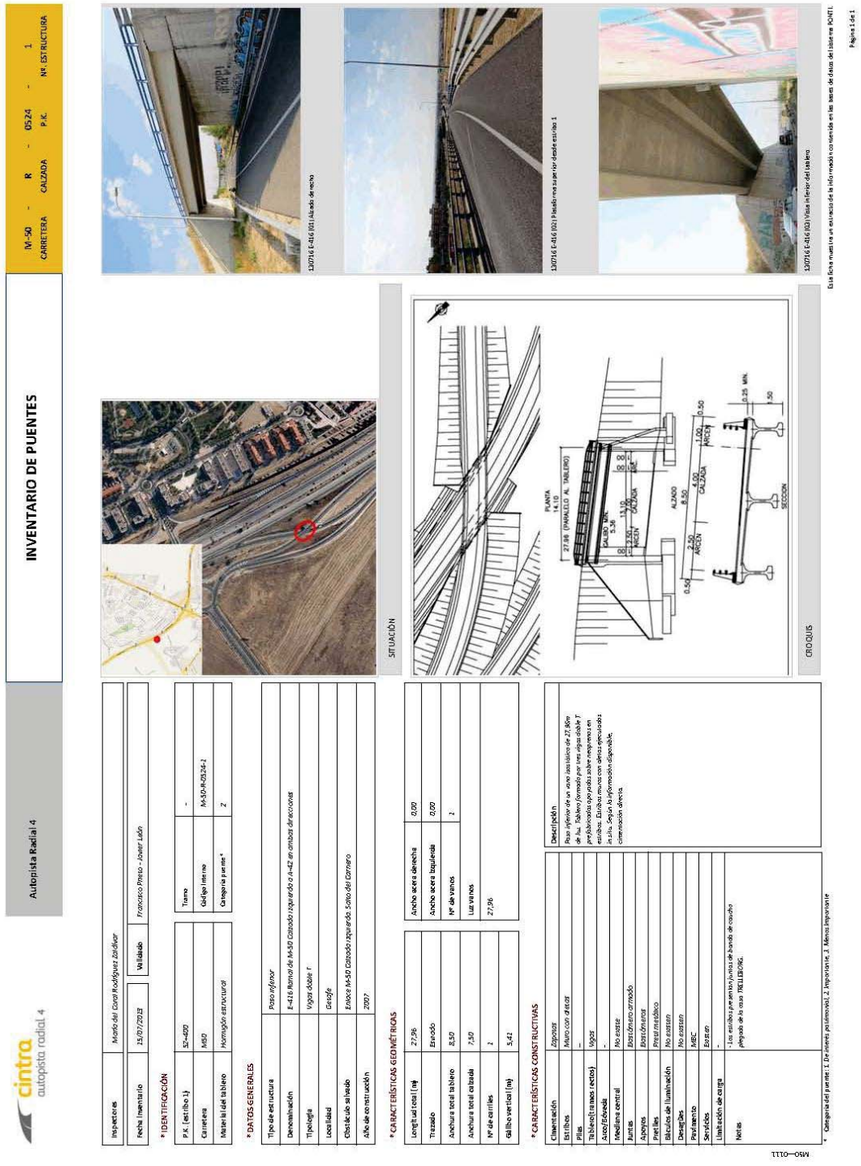


Figura 14. Ficha resumen de inventario generada a partir de la información en la base de datos.

Las tablas siguientes recogen una síntesis de los datos estadísticos referidos al inventario del conjunto de las estructuras de la concesión Autopista Radial 4 inspeccionadas en la campaña 2013.

2013		
Función	Nº Estructuras	%
Paso Inferior	41	39.05%
Paso Superior	51	48.57%
Viaducto	1	0.95%
Puente	0	0.00%
Falso túnel	0	0.00%
Muro	9	8.57%
Monoposte	2	1.90%
Galería	1	0.95%
TOTAL	105	100.00%

2013		
Tipología	Nº Estructuras	%
Vigas doble T	28	26.67%
Vigas artesas	18	17.14%
Monocajón	5	4.76%
Losas	28	26.67%
Bóveda	1	0.95%
Marco	8	7.62%
PI Pórtico	5	4.76%
Monoposte	2	1.90%
Muro	9	8.57%
Tubo corrugado	1	0.95%
TOTAL	105	100.00%

2013		
N° Vanos	N° Estructuras	%
1 vano	53	50.48%
2 vanos	9	8.57%
3 vanos	37	35.24%
4 vanos	6	5.71%
5 vanos	0	0.00%
6 vanos	0	0.00%
7 vanos o más	0	0.00%
TOTAL	105	100.00%

Si estas estadísticas se realizan para el conjunto de estructuras inspeccionadas durante las campañas de 2012 y 2013, el resultado es el siguiente:

2012+2013		
Función	N° Estructuras	%
Paso Inferior	100	40.82%
Paso Superior	78	31.84%
Viaducto	44	17.96%
Puente	7	2.86%
Falso túnel	4	1.63%
Muro	9	3.67%
Monoposte	2	0.82%
Galería	1	0.41%
TOTAL	245	100.00%

2012+2013		
Tipología	N° Estructuras	%
Vigas doble T	85	34.69%
Vigas artesas	43	17.55%
Monocajón	28	11.43%
Losas	41	16.73%
Bóveda	3	1.22%
Marco	13	5.31%
PI Pórtico	20	8.16%
Monoposte	2	0.82%
Muro	9	3.67%
Tubo corrugado	1	0.41%
TOTAL	245	100.00%

2012+2013		
N° Vanos	N° Estructuras	%
1 vano	109	44.49%
2 vanos	18	7.35%
3 vanos	67	27.35%
4 vanos	29	11.84%
5 vanos	3	1.22%
6 vanos	6	2.45%
7 vanos o más	13	5.31%
TOTAL	245	100.00%

Finalmente, cabe destacar que, para una longitud total de 92,3 km de tronco de autopista, incluyendo lo concerniente a las M-50, R-4, M-31 y M-21, se tienen 2,65 estructuras de más de 3 m de luz por km, considerando los túneles. Este valor, que se pueden considerar elevado, lo es aún más si se considera que las longitudes de las estructuras suman un total de 20,43 km, lo que representa el 22,1% de la longitud de la autopista.

Otro dato de interés es que la longitud de juntas es de aproximadamente 4.290 m o, si se prefiere, 46,5 m de junta por km de autopista, valor habitual teniendo en cuenta que la tipología más frecuente de estructuras es la de vigas prefabricadas, con juntas intermedias.

6 INFORMACIÓN HISTÓRICA

Se ha incorporado a la base de datos la información relevante sobre las estructuras de la concesión de la que se ha dispuesto durante la ejecución de los trabajos.

En un caso ideal, el Sistema de Gestión debe contener toda la información que en relación a las estructuras esté disponible en la concesionaria, tanto relativa al proyecto, como a todas aquellas actuaciones que se hayan llevado a cabo sobre las estructuras desde su puesta en servicio y que se hayan documentado, tales como repavimentaciones, sustitución de juntas, cambio de aparatos de apoyo, adecuación o sustitución de los sistemas de contención de vehículos, pintado, etc.

En este sentido, es preciso indicar que la concesionaria ha facilitado a FHECOR los planos *"as built"* de las estructuras previstas para la campaña de inspecciones de 2013. Esta información, de gran ayuda e interés, se ha llevado a campo con el objeto de cotejar la realidad visible con los planos, detectándose pequeñas diferencias sólo en casos muy concretos. Además, cabe destacar que únicamente no ha sido posible disponer de planos de las siguientes estructuras, de las que se ha realizado un levantamiento geométrico de sus medidas principales en campo con objeto de caracterizar la estructura y elaborar un croquis de la misma.

- MP-001 (monoposte)
- MP-002 (monoposte)
- E-213
- E-319
- Muro P.K. 51+300
- Galería P.K. 53+650
- ET-002
- E-255
- MA-203 CD y CI
- E-261

Especialmente importante es consignar la edad de las estructuras, a partir de la información facilitada por CINTRA, dado que este dato permite estimar con mejor criterio la evolución previsible de los deterioros y deducir más afinadamente los costes de puesta a cero, como se describe más adelante.

En este sentido, la gran mayoría de las estructuras de la concesión fueron ejecutadas entre los años 2004 y 2007, salvo algunas excepcione spuntuales.

Se quiere destacar aquí la importancia de contar con la información relacionada con las intervenciones realizadas desde la puesta en servicio de la concesión para interpretar, en lo sucesivo, las observaciones que se hagan en las futuras inspecciones.

7 INSPECCIONES PRINCIPALES

Las inspecciones principales se realizan con el fin de determinar, con medios exclusivamente visuales, el estado de conservación de una obra de paso, calificando su estado por medio de unos índices, como se explica más adelante. Son las que han realizado los ingenieros de FHECOR y se sintetizan en este documento.

Los ingenieros han realizado las inspecciones dotados de los siguientes medios:

- cámara fotográfica digital;
- prismáticos;
- medidor de abertura de fisuras, en forma de regleta comparadora;
- cinta de medir;
- pie de rey;
- nivel;
- linterna;
- martillo;
- brújula; y
- cesta elevadora, en algunos casos.

Adicionalmente, los inspectores acuden a campo con unas listas de comprobación ordenadas por elementos estructurales y funcionales, de manera que, para cada elemento, los inspectores han pasado revista a los posibles deterioros, anotando, para cada uno de ellos, la extensión y la intensidad, acompañando a la anotación, cuando procedía, la correspondiente fotografía. Es importante destacar que se ha hecho constar, en cada inspección, qué elementos se han podido inspeccionar y cuáles no.

La figura 15 muestra un ejemplo de las listas de comprobación aludidas. Los daños destacados en amarillo son los de mayor importancia y deben constituir la base para las inspecciones rutinarias, junto con los daños que pueden poner en riesgo la circulación de personas o de bienes y los vinculados a problemas de mantenimiento. Las inspecciones rutinarias no se contemplan en este encargo.

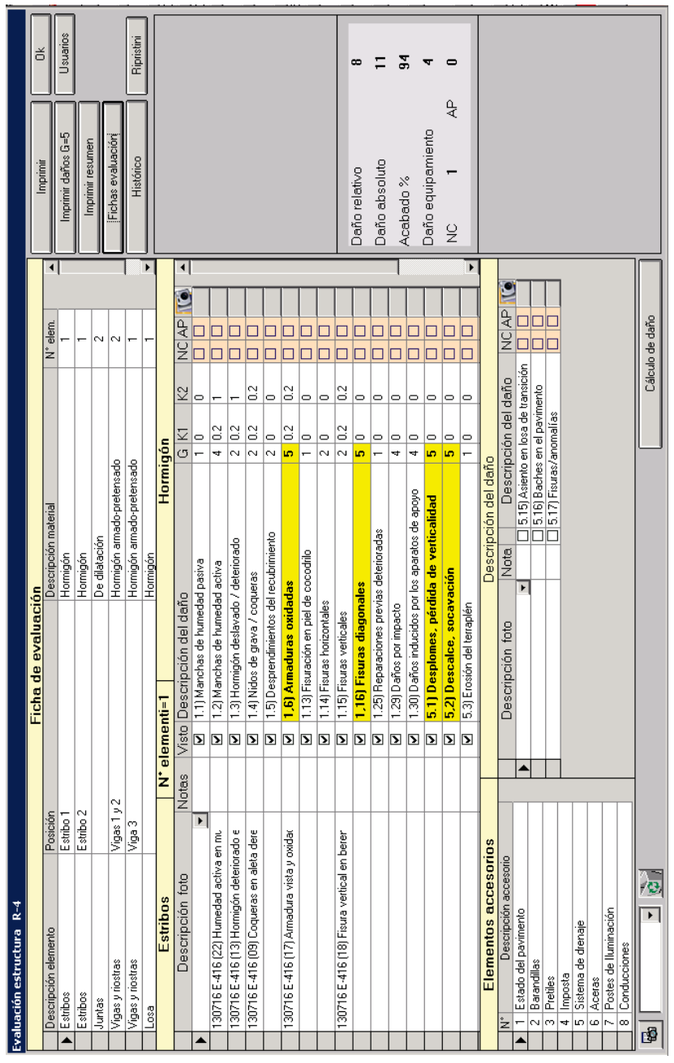


Figura 15. Ejemplo de hoja de inspección principal.

Cada uno de los daños tipo, con su índice, está asociado a un catálogo de daños que tiene la virtud doble de facilitar la tarea de los inspectores, por una parte, y de hacer más homogéneas y objetivas las inspecciones, por otra parte, de manera que dos inspectores distintos puedan llegar a conclusiones prácticamente idénticas.

La inspección principal concluye con un resumen y unas recomendaciones que se anotan en la propia base de datos, como se muestra en las figuras 16 y 17.

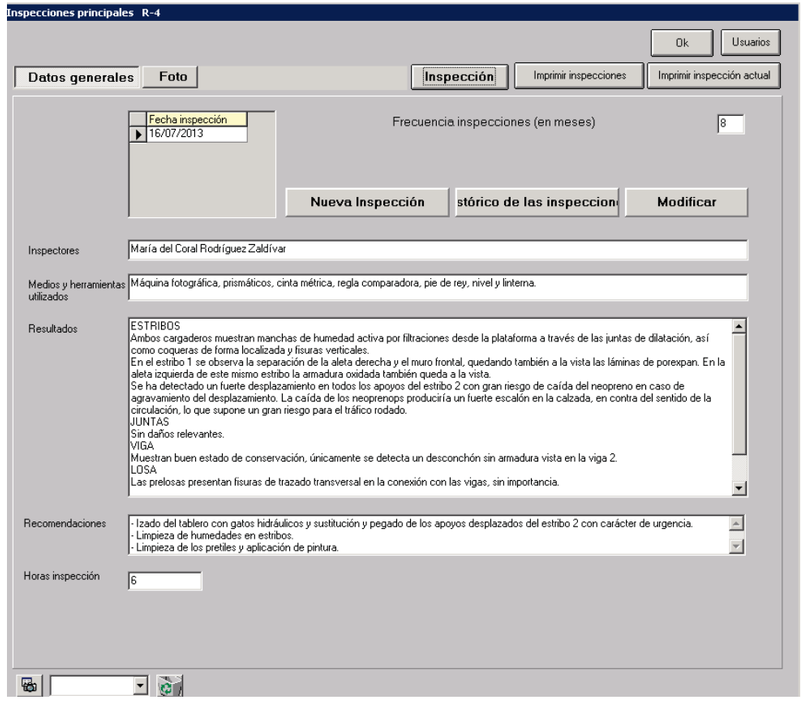


Figura 16. Resultados y recomendaciones tras la inspección principal.

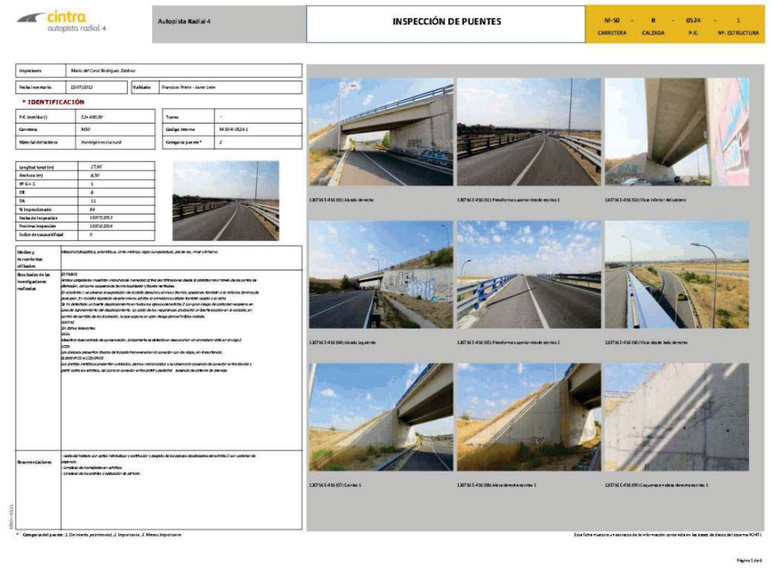


Figura 17. Hoja de inspección principal, extracto de la contenida en la base de datos.

Las estructuras se califican con arreglo a unos índices que atienden a distintas consideraciones:

Daño relativo D_r o suma de los productos $G \times K_1 \times K_2$ extendida la suma a la totalidad de los elementos representativos analizados, es decir, no tiene en cuenta si hay una o más pilas, más o menos vigas, sino sólo si existen pilas, vigas, etc.

En la expresión anterior:

> ***G*** es el peso o importancia del daño. Este dato está establecido en el sistema y no puede ser modificado por el usuario. Los daños más importantes (G=5) son los destacados en amarillo.
>
> ***K*****$_1$** es un coeficiente que mide, de manera aproximada, la extensión del daño (cero si no existe, 0,2 si comprende algo significativo, pero claramente menor que la mitad de la longitud o la superficie, 0,5 si cubre algo así como la mitad y 1 si su extensión tiende a ser generalizada). Se plantea así porque se trata luego de comparar unas estructuras con otras, de forma que, tras la correspondiente jerarquización de las estructuras, llegado el caso de realizar una inspección especial, se proceda entonces a realizar el mapa de daños completo.
>
> ***K*****$_2$** es el índice asociado a la intensidad del daño, y tiene una graduación parecida a la de K_1.

En el caso de que se hayan creado varias fichas de inspección para un mismo elemento estructural, ya sea porque están formados por materiales diferentes o por haber observado daños distintos, PONTI realiza una media del D_r correspondiente a cada uno de los elementos. Así, por ejemplo, si existen dos fichas de inspección de estribos de hormigón, el D_r asignado a los estribos es la media de los D_r de cada uno de los estribos:

$$D_{r,medio\ estribos} = \frac{D_{r,estribo\ 1} + D_{r,estribo\ 2}}{2}$$

Si, por ejemplo, se han creado cuarto fichas de inspección de vigas, una por cada vano, por haber detectado daños diferentes, el D_r medio de las vigas se obtendría como:

$$D_{r,medio\ vigas} = \frac{D_{r,vigasvano1} + D_{r,vigasvano2} + D_{r,vigasvano3} + D_{r,vaigasvano4}}{4}$$

Por tanto, el D_r global de la estructura será:

$$D_{r,global} = D_{r,medio,estrib} + D_{r,medio,pilas} + D_{r,medio,vigas} \cdots$$

Esta distinción se realiza tanto por elemento como por material:

$$D_{r,global} = D_{r,medio,estrib\,hormigón} + D_{r,medio,estrib\,fábrica} + D_{r,medio,pilas\,hormigón} + D_{r,medio\ pilas\,acero} \cdots$$

Daño absoluto D_a o suma de los productos $N \times G \times K_1 \times K_2$ como en el caso anterior, pero afectando cada producto por el número **N** de elementos a los que representa cada ficha de inspección de campo. El interés de este dato es que está vinculado a la repercusión económica de los daños, es decir, a los costes de rehabilitación. Es importante, porque la concesionaria tendrá que decidir, en un momento dado, si una estructura con daños relativamente poco importantes (D_r moderado o bajo) pero grande en extensión (D_a

grande) ha de ser objeto de rehabilitación antes de que los daños progresen y los costes se disparen (figura 3).

En el caso de dar de alta varias fichas para un mismo elemento, al contrario de lo que ocurre con el D_r, el cálculo del D_a se realiza sin medias es decir, extendido a todos los daños de todos de los elementos que componen la estructura, ya que sirve para caracterizar el nivel completo de daño, lo que podría servir para valorar, aproximadamente, el orden de magnitud de los costes de reparación.

Finalmente, cabe destacar que los ingenieros han anotado, en algunos casos, "No Conformidades", en correspondencia con situaciones que entrañan otro tipo de riesgos. Es el caso, por ejemplo, de fragmentos del recubrimiento de impostas que eventualmente podrían caer a la autopista desde el tablero, daños en zonas del tablero que podrían comprometer el funcionamiento de los apoyos, o defectos de funcionamiento en los apoyos que podrían verse comprometidos, pudiendo llegar a afectar al tráfico.

En síntesis, la calificación de las estructuras de acuerdo con índices pretende esencialmente establecer una jerarquización de la importancia absoluta y relativa de los daños, tanto desde el punto de vista de su trascendencia económica como desde el de su afección a la seguridad de la estructura o de los usuarios. Así, una estructura grande con daños moderados de corrosión posiblemente no entrañe riesgos estructurales a corto plazo, pero su reparación sí tiene una gran trascendencia económica por la envergadura de la obra. En el otro extremo, una estructura con importante fisuración de cortante, de gran abertura de fisuras, puede repararse posiblemente por poco dinero pero puede entrañar riesgos estructurales. Por poner otro ejemplo, la pérdida de un neopreno es una incidencia estructural menor, pero puede representar un grave riesgo para la seguridad vial al aparecer un escalón brusco en la calzada.

En este apartado se define también la frecuencia de inspección que establece el inspector, con independencia de que se trate el conjunto de la población de estructuras de forma que las cadencias de inspección se establezcan de manera que se repartan uniformemente en el tiempo, a lo largo del periodo de explotación.

8 DICTAMEN SOBRE EL ESTADO DE LAS ESTRUCTURAS

8.1 CALIFICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS

La calificación media de las estructuras inspeccionadas en 2013 es de D_r = 9 y D_a= 23, con un nivel medio de acabado de las inspecciones del 94%.

Estos resultados pueden considerarse globalmente satisfactorios, si bien hay que destacar la necesidad de acometer algunas actuaciones con carácter urgente, en particular las relacionadas con problemas detectados de forma puntual en aparatos de apoyo.

En la figura siguiente se muestran las estructuras ordenadas por orden decreciente del daño relativo D_r, para las estructuras inspeccionadas en el año 2013:

CodPonte	CodInterno	Descripción	Carretera	Km	DA	DR
M50---0112	M-50-R-0510-2	E-407 Ramal de M-50 Calzada izquierda a M-42 Calzada izquierda	M50	51+100	30	22
M31---0017	M-31-R-0000-1	E-310	M31	0+0	31	21
M50---0106	M-50-U-0526-1	ET-002 Acceso a Getafe	M50	52+600	21	20
M31---0018	M-31-R-0001-1	E-305	M31	0+100	20	16
M31---0021	M-31-I-0029-2	E-327 Calzada izquierda	M31	2+981	23	15
M50---0095	M-50-D-0178-1	E-278 Calzada derecha	M50	17+800	22	15

Figura 18. Listado de las estructuras ordenadas por orden decreciente de D_r para las estructuras inspeccionadas en 2013.

Extendiendo este mismo análisis para el conjunto de las estructuras inspeccionadas en 2012 y 2013, se obtienen los mismos resultados que para la campaña de 2013, es decir, D_r = 9 y D_a= 23, con un nivel medio de acabado de las inspecciones del 95%.

En la figura siguiente se muestran las estructuras ordenadas por orden decreciente del daño relativo D_r, para las estructuras inspeccionadas en el año 2012 y 2013:

Gestor de fichas del sistema Ponti

cintra autopista radial 4

INFORMES DE PUENTES R-4

CodiceInterno	Nº Vanos	Longitud	Anchura	Juntas	Apoyos	DA	DR	DRAccesorios	Dr/DrMax	NG5
M-50-R-0510-2	1	23,6	10,5	Elastómero armado	Elastómeros	30	22	13,5	12	1
M-50-U-0242-1	21	831	13,5	Elastómero armado	Elastómeros	201	21	10	8	2
M-31-R-0000-1	4	80,36	20,53	Elastómero armado	Elastómeros	31	21	11	8	1
M-50-R-0511-1	6	112,73	11,9	Elastómero armado	Elastómeros	26	20	9,5	8	2
M-50-U-0526-1	4	84	20,25	Elastómero armado	Elastómeros	21	20	12	10	2
M-50-D-0475-1	4	69,485	15,6	Betún modificado	Elastómeros	82	19	11	7	4
M-50-D-0305-1	5	135	15,8	Elastómero armado	Elastómeros	81	17	7,5	7	0
M-31-D-0028-1	3	107,27	13,5	Elastómero armado	Elastómeros	24	17	11	6	2
M-50-R-0464-1	3	98	13,65	Elastómero armado	Elastómeros	24	17	7,5	6	1
M-50-I-0513-1	3	64,5	19,3	Betún modificado	Elastómeros	29	17	11,5	8	0
M-50-D-0513-1	3	64,5	19,3	Betún modificado	Elastómeros	50	17	10,5	8	0
R-4-I-0356-1	13	456	12	Elastómero armado	Elastómeros	121	17	6	6	3
M-50-R-0315-3	5	150	11,5	Elastómero armado	Elastómeros	20	16	7,5	6	1
M-50-R-0183-1	4	140	11,5	Elastómero armado	Elastómeros	30	16	7	6	3
M-31-R-0028-2	3	107,27	8,5	Elastómero armado	Elastómeros	20	16	10,5	6	1
M-31-R-0028-1	3	107,15	14,25	Elastómero armado	Elastómeros	19	16	9,5	6	0
M-21-R-0060-2	8	246,75	7	Elastómero armado	Elastómeros	68	16	6,5	6	0
M-21-R-0060-1	8	247,484	7	Elastómero armado	Elastómeros	55	16	10,5	6	0
M-50-U-0241-1	21	831	13,5	Elastómero armado	Elastómeros	188	16	6,5	6	1
M-50-I-0475-1	4	69,485	15,6	Betún modificado	Elastómeros	84	16	10	6	2
R-4-R-0329-1	3	72	17	Elastómero armado	Elastómeros	21	16	8	6	2
R-4-D-0356-1	13	455	13,5	Elastómero armado	Elastómeros	98	16	6	6	4
M-31-R-0001-1	2	85	11,5	Elastómero armado	Elastómeros	20	16	9,5	8	1
M-31-I-0028-1	3	107,27	13,5	Elastómero armado	Elastómeros	22	15	7,5	6	2
M-50-I-0393-1	16	640,1	17	Elastómero armado	Elastómeros	127	15	5,5	6	0
R-4-R-0483-2	4	102,705	11,5	Elastómero armado	Elastómeros	52	15	5,5	6	0
M-31-I-0029-2	1	14,9	15	Elastómero armado	Elastómeros	23	15	8,5	8	0
M-50-D-0178-1	1	14,93	15	Elastómero armado	Elastómeros	22	15	8,5	8	0

Figura 19. Listado de las estructuras ordenadas por orden decreciente de D_r para las estructuras inspeccionadas en 2012 y 2013.

Entre las estructuras inspeccionadas en 2013, destacan las siguientes por haberse detectado daños importantes:

PASO SUPERIOR E-407 CALZADA IZQUIERDA (M-50)

Se trata de paso inferior de un vano isostático de 23,60 m de luz esviada, con tablero formado por cuatro vigas doble T prefabricadas apoyadas sobre neoprenos en estribos. Los estribos están constituidos por cargaderos in situ y muros de suelo reforzado. Según la información disponible, la cimentación es directa.

La estructura presenta daños de escasa relevancia, muchos de ellos relacionados con unas malas condiciones de drenaje, ya que el agua de la calzada se filtra a través de las juntas de dilatación a los cargaderos inferiores y además no existe sistema de drenaje en la plataforma. Existen, sin embargo, algunos daños de mayor trascendencia, como las fisuras oblicuas observadas en los cargaderos, aunque con carácter muy puntual.

En las juntas de dilatación se han detectado diversos deterioros, consistentes en daños en el mortero y perfil de la junta y en escalones entre junta y pavimento.

En cualquier caso, el elevado valor del D_r, igual a 22, se debe fundamentalmente a los daños en los elementos accesorios, con un D_r de 14, debido a los daños observados en el pavimento, pretiles (con fuertes oxidaciones), impostas, postes de iluminación y conducciones.



Figura 20. Fisuras diagonales en murete de guarda de estribo 1.



Figura 21. Pretil derecho oxidado.



Figura 22. Poste de iluminación en lado derecho mal anclado.

PASO SUPERIOR E-310 P.K. 0+000 (M-31)

Se trata de un paso superior curvo de 4 vanos hiperestáticos de 80,36 m de longitud total y luz máxima de 23,58 m. El tablero está formado por 2 vigas monocajón prefabricadas apoyadas sobre neoprenos en estribos y pilas. Las pilas son de fuste doble con sección transversal octogonal. Los estribos son de tipo cargadero pilotados, con aletas de muro de suelo reforzado en el estribo 1, y encachado en el estribo 2. Según la información disponible, la cimentación es profunda en pilas y estribos.

El hecho de que esta estructura sea la segunda obra de paso con el D_r más elevado es una muestra del buen estado general de las estructuras de la concesión. Además, el elevado valor de D_r, 21, se debe en una buena parte a los daños observados en los elementos de equipamiento, cuyo $D_r$es de 11.

Los daños detectados son, con carácter general, abundantes pero de poca trascendencia, relacionados algunos de ellos con unas malas condiciones de drenaje de la plataforma, sobre todo, por la inexistencia de sumideros y tubos de desagüe de la plataforma. Como excepción a este tipo de daños, se han detectado abundantes fisuras oblicuas de cortante en la viga monocajón en las zonas de apoyo. Asimismo, en la losa existen fisuras transversales y oblicuas en las zonas de conexión con entre la losa y la viga. Estas fisuras, tanto las de la losa como las de la viga, están combinadas en ocasiones con humedades y eflorescencias que en zonas puntuales presentan tonos ocres indicativos de la existencia de corrosiones en las armaduras de la losa.

En cuanto a los daños en los elementos accesorios, destacan los observados en el pavimento, en los pretiles (con daños en forma de roturas por impacto y oxidaciones), en las impostas, incompatibilidades entre los postes de iluminación y los pretiles y daños en las canaletas que recogen los tubos de servicios.



Figura 23. Fisuras diagonales en viga izquierda lado izquierdo vano 2



Figura 24. Pretil lado derecho oxidado.



Figura 25. Incompatibilidad sistema de contención lado derecho y luminarias.

PASO SUPERIOR ET-002 P.K. 52+200 (M-50)

Se trata de un paso superior con 4 vanos hiperestáticos de 84,00 m de longitud y luz máxima de 28,00 m. El tablero es de tipo losa aligerada postesada apoyado mediante neoprenos en estribos y pilas. Las pilas son in situ de tipo palmera, mientras que los estribos son in situ constituidos por cargaderos. No se dispone de información sobre el tipo de cimentación, ya que no se dispone de planos de la estructura.

Al igual que sucede con la estructura anterior, el elevado valor del índice de daño D_r, 20, obtenido en esta estructura se debe en gran medida a los daños detectados en los elementos accesorios, cuyo valor de D_r es uno de los más elevados de toda la concesión ($D_{r\ equipamiento}$ = 12).

Se han detectado, no obstante, daños graves en la estructura, en forma de fisuras diagonales en voladizos y paramentos laterales de la losa por esfuerzo rasante, así como fisuras diagonales de cortante en las riostras de la losa sobre los estribos, buzando hacia los apoyos. En las riostras de los estribos también existen fisuras verticales con dirección transversal, buscando también los apoyos. Destacan por encima de todos los deterioros observados, las fisuras longitudinales observadas en todos los vanos, tanto en el paramento inferior como en los laterales, que pueden deberse a un exceso de pretensado, sin flechas asociadas en los vanos. Las fisuras longitudinales observadas no son habituales en este tipo de estructuras y se propone un seguimiento de las mismas con mediciones topográficas en centro de vano y apoyos en febrero y agosto para confirmar que no existen flechas asociadas a las fisuras longitudinales. Asimismo, se

propone recopilar toda la información disponible y realizar una inspección más detallada con medios de acceso.

En cuanto a los daños en los elementos accesorios, destacan los observados en el pavimento, en las barandillas y pretiles y en las aceras.



Figura 26. Fisura diagonal en riostra sobre estribo 1 de 0,5 mm de abertura.



Figura 27. Fisuras longitudinales en la losa en vano 1.



Figura 28. Barandilla en lado derecho oxidada.

ESTRUCTURAS CON DAÑOS GRAVES EN LOS APOYOS DE NEOPRENO

Se recoge a continuación una serie de obras de paso en las que se han detectado daños importantes en los apoyos de neopreno. Se trata de estructuras cuyo valor de D_r no es elevado, aunque presentan daños puntuales en los neoprenos de carácter grave.

Por este motivo, la frecuencia de inspección propuesta para estas estructuras es, con carácter general, pequeña, de 8 meses, ante la gravedad de los daños observados en los neoprenos del estribo 2.

Las estructuras en las que se han detectado los daños más graves en los aparatos de apoyos son las siguientes:

- Estructura E-416 P.K. 52+400 (M-50): Se ha detectado un fuerte desplazamiento en todos los apoyos del estribo 2, sobre todo, en los apoyos de las vigas 1 y 2, con gran riesgo de caída del neopreno ante la magnitud de los reptados registrados. La caída de los neoprenos produciría un fuerte escalón en la calzada, en contra del sentido de la circulación, lo que supone un gran riesgo para el tráfico rodado. Se propone una frecuencia de inspección de 8 meses.



Figura 29. Apoyo de viga 1 sobre estribo 2 con fuerte desplazado.



Figura 30. Apoyo de viga 2 sobre estribo 2 con fuerte desplazado.

- Estructura E-134 BIS P.K.24+130 (R-4): Los apoyos 2 y 3 sobre el estribo 1 se encuentran desplazados y girados en planta, sobre todo, el apoyo 3. Los desplazamientos observados se producen hacia el estribo, con lo que no parece probable que puedan caer del altar de apoyo del estribo, pero se deberá analizar su evolución futura con una nueva inspección en un plazo de unos 8 meses (tras el próximo invierno) para decidir el momento de intervención.



Figura 31. Apoyo de viga 2 sobre estribo 1 con desplazamiento longitudinal.



Figura 32. Apoyo de viga 3 sobre estribo 1 desplazado, girado y con leves corrosiones.

- Estructura E-246 P.K.31+620 (M-50): El apoyo de la viga 3 sobre el estribo 1 está fuertemente despegado en la parte inferior, mientras que el resto de apoyos se encuentran en buen estado. Dado el carácter puntual del daño y que no se observan indicios de mal comportamiento estructural, se propone una frecuencia de inspección de 24 meses.



Figura 33. Fuerte despegue inferior del apoyo de viga 3 sobre el estribo 1.

- Estructura E-278 P.K.17+800 (M-50): El apoyo de la viga 1 sobre el estribo 2 presenta un inicio de rotura, que no reviste trascendencia en su estado actual pero que requiere un seguimiento en sucesivas inspecciones ante una evolución

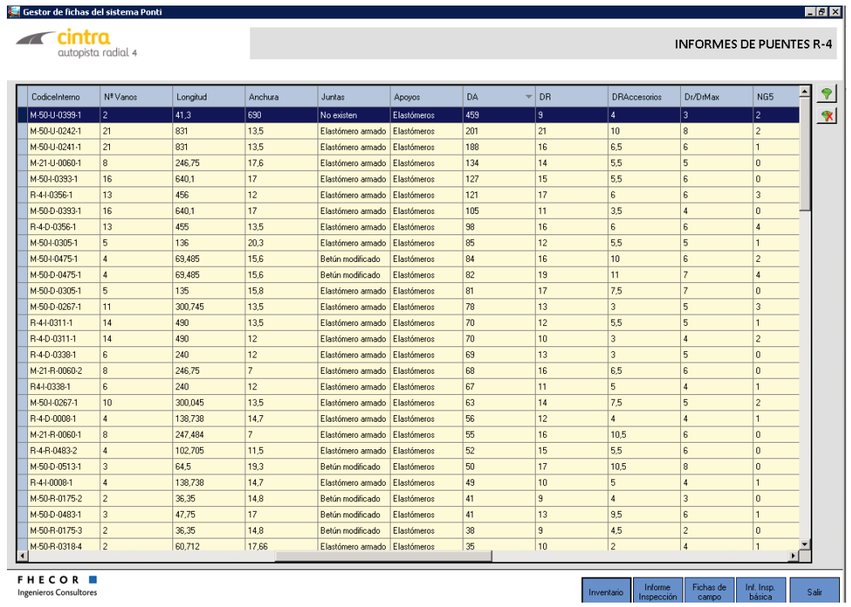
negativa del daño que pudiera desembocar en una sustitución del apoyo dañado.



Figura 34. Apoyo de viga 1 sobre estribo 2 con leves roturas.

Globalmente se puede afirmar que el índice de daño obtenido por carreteras dentro de la concesión es muy similar. Así, el conjunto de estructuras de la M-50 presentan un D_r medio de 9, las obras de paso de la R-4 un D_r medio de 8. La principal diferencia se encuentra en las estructuras de la M-31, con un D_r medio de 12, y en las de la M-21, con un D_r medio es de 13, aunque se trata de valores poco representativos, ya que el número de estructuras inspeccionadas en estas carreteras es reducido.

En cuanto a las peores estructuras con "daño absoluto" D_a, la figura siguiente muestra las estructuras ordenadas por orden decreciente del daño. Como puede verse estas coinciden sólo parcialmente con las de peor D_r puesto que el D_a está más bien asociado a la extensión de los daños y, por tanto, al coste de su reparación.



CodiceInterno	Nº Vanos	Longitud	Anchura	Juntas	Apoyos	DA	DR	DRAccesorios	Dr/DrMax	NG5
M-50-U-0393-1	2	41,3	690	No existen	Elastómeros	459	9	4	3	2
M-50-U-0242-1	21	831	13,5	Elastómero armado	Elastómeros	201	21	10	8	2
M-50-U-0241-1	21	831	13,5	Elastómero armado	Elastómeros	188	16	6,5	6	1
M-21-U-0060-1	8	246,75	17,6	Elastómero armado	Elastómeros	134	14	5,5	5	0
M-50-I-0393-1	16	640,1	17	Elastómero armado	Elastómeros	127	15	5,5	6	0
R-4-I-0356-1	13	456	12	Elastómero armado	Elastómeros	121	17	6	6	3
M-50-D-0393-1	16	640,1	17	Elastómero armado	Elastómeros	105	11	3,5	4	0
R-4-D-0356-1	13	455	13,5	Elastómero armado	Elastómeros	98	16	6	6	4
M-50-I-0305-1	5	136	20,3	Elastómero armado	Elastómeros	85	12	5,5	5	1
M-50-I-0475-1	4	69,485	15,6	Betún modificado	Elastómeros	84	16	10	6	2
M-50-D-0475-1	4	69,485	15,6	Betún modificado	Elastómeros	82	19	11	7	4
M-50-D-0305-1	5	135	15,8	Elastómero armado	Elastómeros	81	17	7,5	7	0
M-50-D-0267-1	11	300,745	13,5	Elastómero armado	Elastómeros	78	13	3	5	3
R-4-I-0311-1	14	490	13,5	Elastómero armado	Elastómeros	70	12	5,5	5	1
R-4-D-0311-1	14	490	12	Elastómero armado	Elastómeros	70	10	3	4	2
R-4-D-0338-1	6	240	12	Elastómero armado	Elastómeros	69	13	3	5	0
M-21-R-0060-2	8	246,75	7	Elastómero armado	Elastómeros	68	16	6,5	6	0
R4-I-0338-1	6	240	12	Elastómero armado	Elastómeros	67	11	5	4	1
M-50-I-0267-1	10	300,045	13,5	Elastómero armado	Elastómeros	63	14	7,5	5	2
R-4-D-0008-1	4	138,738	14,7	Elastómero armado	Elastómeros	56	12	4	4	1
M-21-R-0060-1	8	247,484	7	Elastómero armado	Elastómeros	55	16	10,5	6	0
R-4-R-0483-2	4	102,705	11,5	Elastómero armado	Elastómeros	52	15	5,5	6	0
M-50-D-0513-1	3	64,5	19,3	Betún modificado	Elastómeros	50	17	10,5	8	0
R-4-I-0008-1	4	138,738	14,7	Elastómero armado	Elastómeros	49	10	5	4	1
M-50-R-0175-2	2	36,35	14,8	Betún modificado	Elastómeros	41	9	4	3	0
M-50-D-0483-1	3	47,75	17	Betún modificado	Elastómeros	41	13	9,5	6	1
M-50-R-0175-3	2	36,35	14,8	Betún modificado	Elastómeros	38	9	4,5	2	0
M-50-R-0318-4	2	60,712	17,66	Elastómero armado	Elastómeros	35	10	2	4	1

Figura 34. Listado de las estructuras con peor D_a.

8.2 DAÑOS GRAVES

Se presentan en este apartado una serie de estadísticas relacionadas con los daños más graves que aparecen en los Catálogos de Daños del sistema PONTI.

Para obtener estas conclusiones se ha empleado el módulo de filtrado de datos, vinculado con el sistema PONTI, a partir de las fichas de inventario e inspección de daños y los datos cargados a la aplicación.

Se presentan a continuación las conclusiones obtenidas para el conjunto de estructuras inspeccionadas dentro de la campaña de 2013:

- *Número de daños con G = 5*. Se refiere al número de veces que se ha detectado un daño con gravedad igual a 5, la máxima considerada.
  En este caso, existen 2 estructuras dentro de la concesión inspeccionadas en 2013 en las que se han marcado 4 daños con G=5: la E-242 y la E-245.
  La primera de ellas es un paso inferior de la M-50 en la que se han detectado puntuales armaduras corroídas en los estribos, así como leves fisuras transversales en las vigas doble T. El daño de mayor intensidad son las fisuras oblicuas observadas en el murete de guarda del estribo 1. En cualquier caso, no está comprometida la estabilidad estructural, como indica que el D_r obtenido no es elevado, de valor igual a 12.
  En el caso de la estructura E-245, además de corrosiones y fisuras diagonales en los cargaderos, se han observado fisuras oblicuas de cortante en las almas de las

vigas, aunque no se observan síntomas de corrosiones asociadas a las vigas ni muestra de pérdida de capacidad resistente.

- *Fisuras oblicuas*. Son fisuras que aparecen en general en los extremos de las vigas o losas como consecuencia del esfuerzo cortante, máximo en la zona de apoyos. Por lo respecta a las vigas, destacan las fisuras oblicuas observadas en las vigas de la estructura E-245, tal como se ha indicado en el punto anterior. También se pueden destacar las fisuras de las vigas de las estructuras E-310, E-162, E-149 y E-123, aunque su intensidad es inferior a las de la estructura E-245.
  Por lo que respecta a fisuras oblicuas en losas, se ha comprobado que de forma generalizada existen fisuras de este tipo en todas las riostras de losas postesadas sobre estribos, lo que muestra bien a las claras el mecanismo resistente de este tipo de elementos. Destacan las fisuras observadas en la losa de las estructuras ET-002, E-219 y E-255, por su elevada abertura, aunque sin comprometer la seguridad estructural.

- *Fisuras transversales*. Conjuntamente con las fisuras diagonales observadas en la estructura ET-002, en esta misma estructura se pueden destacar las fisuras de trazado sensiblemente transversal observadas en las zonas de apoyo.

- *Armaduras oxidadas*. Las armaduras oxidadas observadas dentro de las estructuras de la concesión son, en general, de poca extensión e intensidad, tanto para el caso de armaduras pasivas como activas, de forma que no afectan de manera importante a la capacidad resistente de la estructura, aunque deben ser tratados con carácter preventivo para evitar pérdidas de durabilidad y reducciones importantes en la sección de acero, en casos extremos.
  De los casos detectados, se menciona el paso inferior E-237 calzada derecha con síntomas puntuales de corrosión de las armaduras activas en las zonas de anclaje.
  En cuanto a las corrosiones de armaduras en estribos, destacan las observadas en la estructura E-237 y E-214 calzada izquierda, sin afección a la capacidad resistente de la obra de paso.
  A pesar de que no se han detectado síntomas de daños graves, se destaca la estructura E-219, en la que se han observado algunas corrosiones en los apoyos a media madera de la losa postesada. Se trata de una configuración especialmente sensible a los fallos por cortante, por lo que se recomienda realizar un seguimiento exhaustivo de las zonas de apoyo de esta estructura con carácter preventivo.

- *Desplomes*. Se refiere a la pérdida de verticalidad de elementos de soporte o contención, tales como muros, estribos o pilas.
  Apenas se han detectado casos de desplomes, aunque se puede mencionar una leve pérdida de verticalidad en las aletas del lado izquierdo de ambos estribos del ensanche izquierdo de la estructura E-410.
  Asimismo, se destaca la existencia de algunas piezas prefabricadas en muros de suelo reforzado de estribos desplomadas con riesgo de caída, como sucede en la

pieza de esquina del estribo 1 de la estructura E-242 y E-241, por lo que se recomienda la fijación de estas piezas para evitar su caída.
En un caso similar, aunque referido a las prelosas del tablero, se encuentra la estructura E-134 BIS, en la que se ha observado una prelosa con fisura diagonal y rotura que amenaza con la caída al nivel inferior, por lo que se recomienda también su fijación.

- *Descalce / Socavación.* No se han detectado descalces o socavaciones en las estructuras inspeccionadas en el año 2013.

- *Número de No Conformidades.* Se marca una No Conformidad cuando se pretende destacar un daño relevante o que puede inducir otros daños de cierta importancia y que se considera, por tanto, que podría llegar a requerir actuación. Un ejemplo pueden ser los daños graves detectados en los neoprenos de algunas estructuras.
  Existen 4 estructuras inspeccionadas en 2013 en las que se han marcado 2 No Conformidades: ET-002, E-410 Ensanche izquierdo, E-231 y E-117.
  De las dos primeras, ya se ha dejado constancia al tratar otros daños relevante, mientras que en el caso de las dos últimas las No Conformidades se refieren a los fisuras oblicuas y transversales observadas en las riostras de la losa postesada sobre los estribos, aunque sin comprometer la seguridad estructural.
  A pesar de que sólo se ha consignado una No Conformidad, se hace hincapié en la galería de la estructura de P.K. 53+650en la M-50, formada por un tubo metálico corrugado o grecado, donde se ha observado una fuerte deformación y rotura en uno de sus extremo, presumiblemente por un agotamiento del módulo metálico. Se propone en este caso la reparación del módulo de galería deformado y roto, mediante apuntalamiento y sustitución del tramo dañado, o bien mediante la ejecución de un refuerzo mediante otro anillo circular interior de hormigón de menor diámetro, siempre que la reducción de la sección hidráulica no comprometa su correcto funcionamiento.

- *Daños en elementos accesorios.* En algunos casos, el índice de daño D_r se debe en buena parte a los daños observados en los elementos accesorios. Dentro de las estructuras de la concesión inspeccionadas en 2013, destaca la estructura E-407, con un $D_{r,accesorios}$ = 13,5, y las estructuras ET-002 y E-310, con un $D_{r,\ accesorios}$ = 12 y 11 respectivamente. En todas ellas se han observado daños relevantes en el pavimento, impostas, postes de iluminación, conducciones y, sobre todo, pretiles y sistema de drenaje, cuyo estado no se puede considerar satisfactorio.
  En el caso de los pretiles, existen estructuras con los pretiles dañados por impacto, descascarillamiento de la pintura, daños en el pedestal de anclaje, falta de apriete o ausencia de pernos de anclaje y, sobre todo, por oxidación debido a un reducido mantenimiento.
  En el caso de los desagües, es frecuente encontrarse con estructuras sin sistema de drenaje, desagües obstruidos, sin tubo o sin sellado del espacio entre hueco y tubo, evidenciando también una falta de mantenimiento.

8.3 Daños más frecuentes

En la figura 35 se sintetizan los daños más frecuentes observados para el conjunto de estructuras de la concesión, que se corresponden con la estadística deducida de las fichas de inspección de campo. Como puede verse, una buena parte de los deterioros tienen que ver con la presencia de agua. Especialmente nociva es la llamada "humedad activa", concepto asociado a los ciclos de humectación-desecación que propician la aceleración de los fenómenos de corrosión, tanto si se deben a la carbonatación del hormigón y la consiguiente despasivación de las armaduras, como si el origen del problema está en los cloruros aportados por las sales fundentes.

Directamente relacionado con este deterioro, se destaca el mal estado general que presentan los desagües de las estructuras de la concesión, con claros síntomas de falta de limpieza, sellado de tubos y alargamiento de los mismos. Existen numerosos casos en los que no existe tubo, sino que el desagüe se materializa mediante un taladro realizado en la losa. Estas deficiencias en el sistema de drenaje son las responsables de una buena parte de las humedades activas registradas en los elementos situados a una cota inferior.

Las "humedades pasivas", producidas en un momento dado, casi siempre la construcción, pero que ya no vuelven a producirse, aunque quede su huella, son menos agresivas y muy poco habituales.

En el daño designado como "hormigón deteriorado/deslavado" se han agrupado una serie de daños que no tienen gran trascendencia y que afectan a zonas puntuales de paramentos de hormigón, como vigas con leves roturas por apoyo de prelosas, rozaduras o leves impactos en fustes y vigas, desconchones producidos durante el desencofrado, zonas de prelosas o impostas con roturas puntuales, etc. Estos deterioros se han agrupado bajo este daño pues tiene asociado un índice de gravedad G inferior al de otros deterioros como los daños por impacto.

Una trascendencia similar tienen las coqueras y nidos de grava, que son también numerosos aunque de poca trascendencia.

Otro daño habitual son las fisuras verticales, generalmente asociadas a fenómenos de retracción plástica de la masa del hormigón y cuya abertura de fisura es claramente variable. No son fisuras con trascendencia estructural, aunque en ocasiones están asociadas a humedades producidas por el agua que proviene de la plataforma, lo que favorece la formación de corrosiones y pérdidas de durabilidad.

El desprendimiento del recubrimiento también es un daño frecuente, como sucede en ocasiones en los bordes de losa de tableros que, por efecto de la pendiente, las dilataciones o defectos de ejecución, presionan contra el murete de guarda del tablero haciendo saltar el recubrimiento de las armaduras.

Daños importantes y relativamente frecuentes son las fisuras oblicuas y, en menor medida, los daños en los apoyos de neopreno, en los que en se detectan con cierta frecuencia suciedades que pueden producir el bloqueo de los mismos.

Las fisuras oblicuas son numerosas y se refieren fundamentalmente a las fisuras de cortante en elementos prefabricados y, en menor medida, a las fisuras de rasante detectadas en los voladizos cerca de las zonas de apoyos en estribos o pilas y en las

riostras de estribos de los pasos superiores. Además se han observado fisuras de este tipo en aletas de estribos.

Los daños en los aparatos de apoyo del conjunto de la concesión son frecuentes debido a que la tipología más extendida en la concesión es la de vigas prefabricadas, apoyadas en neoprenos en estribos y pilas, con lo que el número de apoyos es muy elevado. El tipo de daños observado en los neoprenos es diverso, aunque el despegue es uno de los más frecuentes. Sólo en algunos casos puntuales, presentados anteriormente, son graves.

En los Catálogos de Daños entregados a CINTRA se pueden encontrar explicaciones más detalladas a cada uno de estos daños.

Se presentan a continuación unas imágenes representativas de los daños comentados anteriormente tanto para las estructuras inspeccionadas en el 2012 como en el 2013, extraídas del módulo de filtrado de datos vinculados con la aplicación PONTI:

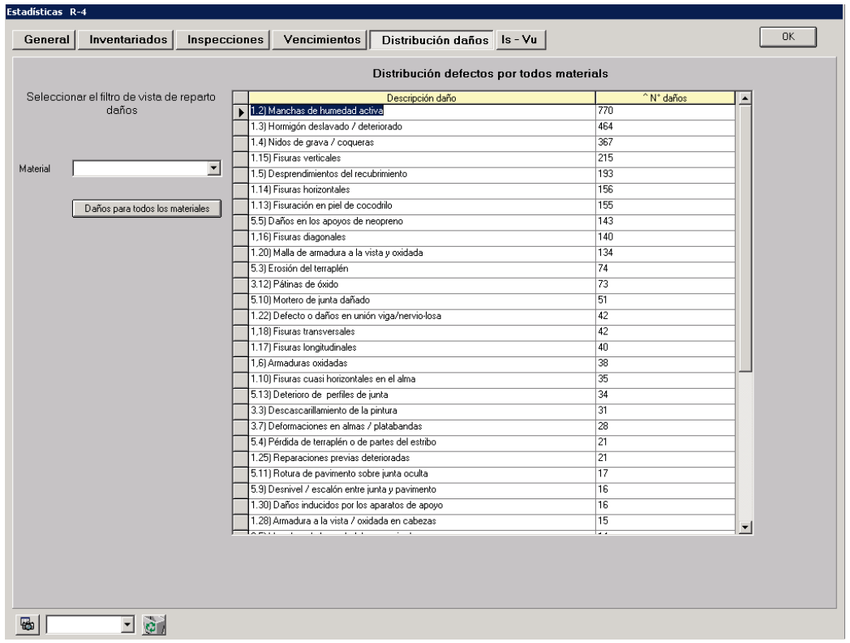


Figura 35. Estadística de los daños más frecuentes.

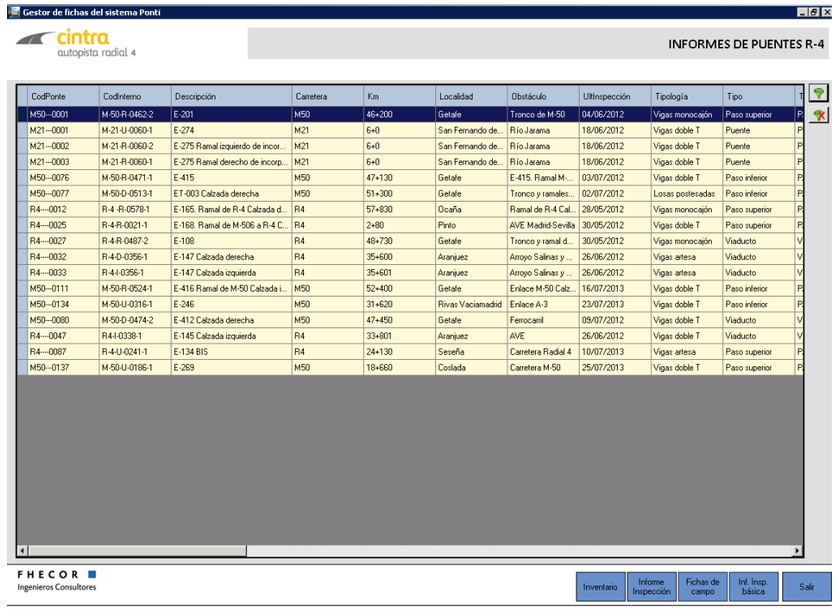


Figura 51. Estructuras con daños graves en los aparatos de apoyo

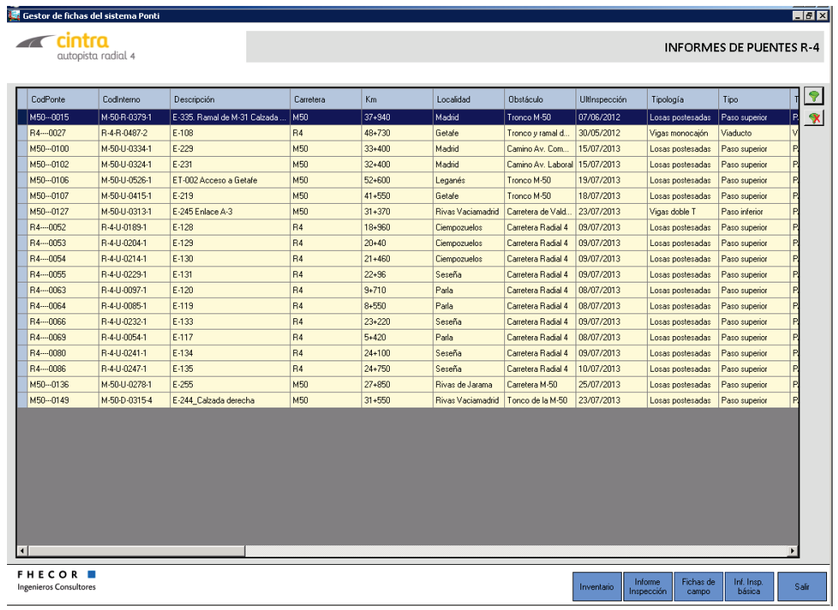


Figura 52. Estructuras con fisuras oblicuas de cortante significativas en vigas y/o losa.

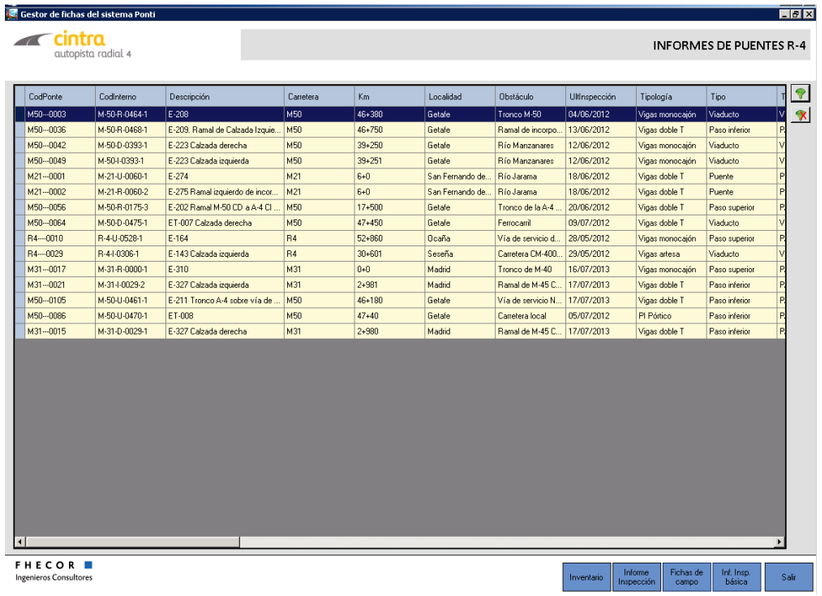


Figura 53. Estructuras con manchas de humedad activa de extensión importante.

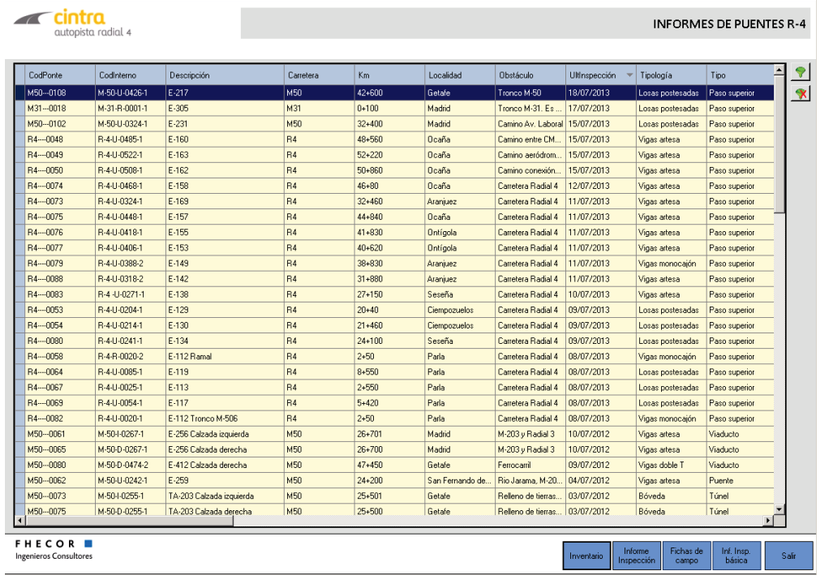


Figura 54. Estructuras con sumideros atascados y/o tubos de drenaje cortos.

8.4 COMENTARIOS SOBRE LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS REPARACIONES

Una vez cargados todos los datos relativos al inventario e inspección de las estructuras y consignadas las medidas geométricas más importantes, se puede emplear el módulo de evaluación de los costes de reparación y mantenimiento de las obras de paso de la concesión, con objeto de tener una estimación del importe de las operaciones de rehabilitación del conjunto de estructuras.

Como se ha expuesto en el documento entregado a CINTRA, no se trata de obtener una valoración exhaustiva y precisa de estos trabajos, como se haría en el caso de la redacción de un proyecto de reparación, sino que sólo se pretende disponer de un valor aproximado de la rehabilitación del parque de estructuras de la concesión.

Para la obtención de los costes aproximados de reparación y mantenimiento se ha partido de las premisas siguientes:

- Se ha considerado que los precios de las diferentes unidades de reparación se incrementan cada año según el IPC (Índice de Precios al Consumo), estimado éste en un 3%.
- Las únicas estructuras que serán objeto de intervención son aquellas cuyo índice de daño relativo D_r sea superior a 15. Conjuntamente con estas obras de paso, se actuará sobre aquellas estructuras que tengan daños graves en los apoyos de neopreno, tales como reptados o roturas significativas. En este último caso, la reparación consistirá exclusivamente en las labores de recolocación y sustitución de los neoprenos afectados, sin intervenir en el resto de los elementos de la estructura.
- Se ha supuesto que se intervendrá sobre aquellas estructuras cuyo índice de estado I_e sea inferior a 1, lo que en la práctica no representa una condición limitante, ya que este valor implica un D_r igual a 0.

De esta manera, se pueden obtener las siguientes conclusiones para las estructuras inspeccionadas en 2013:

- Las estructuras con mayor coste de reparación son la ET-002 y la E-310, con un valor estimado de 245.284 y 237.900 €, aproximadamente. Este coste resulta coherente con el valor obtenido de D_a, 21 y 31 respectivamente, que son el segundo y octavo valor más alto de todas las estructuras de la concesión inspeccionadas en 2013. El mayor coste de reparación de estas estructuras se debe, obviamente, a que se trata de dos de las obras de paso de mayor envergadura, con 80,36 m de longitud y 20,53 m de anchura, y 84,00 m de longitud y 20,25 m de anchura, respectivamente .
- Tan sólo se han detectado dos estructuras con daños graves en los apoyos de neopreno, con reptados importantes, que son la E-134 BIS y la E-416. En ambas estructuras, el coste de reparación es del orden de los 24.000 €, lo que se considera moderado.
- La puesta a cero completa de todas las obras del parque inspeccionadas en 2013 se sitúa en 4.850.000 € aproximadamente. Sin embargo, 652.000 € es la cantidad total aproximada que sería necesario invertir para reparar todas las estructuras inspeccionadas en 2013 con D_r mayor que 15 y las dos obras de paso con daños graves en apoyos.

- El coste de reparación medio de las estructuras inspeccionadas en 2013 con D_r mayor que 15 y las dos obras de paso con daños graves en apoyos se sitúa en torno a los 112 €/ m² (652.000 € totales), lo que representa el 80% del valor que se suele considerar como referencia, de 140 €/ m².
- Si esta misma comparativa se realiza con relación al coste de nueva ejecución de las estructuras que se reparan, el ratio obtenido es del 19%, es decir, que el coste de reparación de las obras de paso es sólo el 19% del coste de ejecución, supuesto éste en 600 €/m².
- Si se observa el coste de reparación del conjunto de estructuras agrupado por grupos, se aprecia que la reparación de los elementos de hormigón es la que supone la partida más elevada, el 73,4% del total, seguido de las actuaciones en los sistemas de contención, con un 13%. En el extremo opuesto está la reparación de impostas, que supone sólo el 0,11% del total.
- Se ha realizado un estudio del coste de reparación y mantenimiento del parque de estructuras suponiendo un horizonte temporal de 10 años, es decir, hasta el año 2023. El coste de reparación obtenido en 2023 es de casi 2.200.000 €, frente a los 652.000 € obtenidos para el año 2013, lo que representa el triple aproximadamente. Como se explica en el documento que contiene los criterios utilizados en el módulo de estimación de los costes de reparación que se ha entregado, se ha supuesto que los deterioros siguen una ley de evolución que se basa en la experiencia de sólo una campaña de inspección principal, pero previsiblemente se pueda reducir la velocidad de los deterioros tras la segunda campaña, dada la corta edad de las estructuras, si se comprueba que la eficacia de los mantenimientos ordinarios surte los frutos previstos. En ese sentido, es preciso advertir también que no se ha incluido en esta estimación el resultado de las actuaciones correctoras previsibles en aparatos de apoyo, sistemas de drenaje, etc. que se derivarían de lo observado en esta campaña de inspección, lo que redundaría en una mejora de los índices, hasta el punto de tender D_r a cero si el alcance de la intervención es completo.

Si el análisis realizado anteriormente para las estructuras con un D_r mayor que 15 y con daños graves en apoyos se extiende a todas las obras de paso de la concesión, es decir, se considera que todas las estructuras son susceptibles de ser reparadas, los resultados globales obtenidos son los siguientes:

- La puesta a cero completa de todas las obras del parque se sitúa en 4.850.000 € aproximadamente, lo que supone un coste de reparación medio del conjunto de estructuras de 87 €/ m², lo que representa el 62% del valor que se suele considerar como referencia, de 140 €/ m².
- Este valor es inferior al obtenido anteriormente considerando exclusivamente las estructuras con D_r mayor a 15 (112 €/ m² frente a 87 €/ m²,), ya que en este caso entran en el cómputo obras de paso que se encuentran en mejor estado, con lo que los costes de puesta a cero son inferiores.
- Si esta misma comparativa se realiza con relación al coste de nueva ejecución de las estructuras que se reparan, el ratio obtenido es del 14%, supuesto el coste de ejecución en 600 €/m². Este valor también es inferior al obtenido anteriormente (19% frente a 14%).
- De la misma forma, si se realiza un estudio del coste de reparación y mantenimiento del parque de estructuras suponiendo un horizonte temporal de 10 años, es decir, hasta el año 2023, el coste de reparación obtenido en 2023 es de casi 10.500.000 €, frente a los 4.850.000 € obtenidos para el año 2013, lo que supone algo más del doble.

Si se realiza un análisis similar al anterior teniendo en cuenta las estructuras inspeccionadas en 2012 y 2013, las conclusiones globales que se obtienen son las siguientes para el caso de estructuras son D_r mayor que 15 (no se incluyen en este análisis las estructuras con daños graves en aparatos de apoyo dado que algunas de ellas ya han sido reparadas):

- La puesta a cero completa de todas las obras del parque inspeccionadas en 2012 y 2013 se sitúa en 25.150.000 € aproximadamente. Sin embargo, 7.000.000 € es la cantidad total aproximada que sería necesario invertir para reparar todas las estructuras inspeccionadas en 2012 y 2013 con D_r mayor que 15.
- El coste de reparación medio de las estructuras inspeccionadas en 2012 y 2013 con D_r mayor que 15 se sitúa en torno a los 113 €/ m² (7.000.000 € totales), lo que representa el 81% del valor que se suele considerar como referencia, de 140 €/ m².
- Si esta misma comparativa se realiza con relación al coste de nueva ejecución de las estructuras que se reparan, el ratio obtenido es del 19%, es decir, que el coste de reparación de las obras de paso es sólo el 19% del coste de ejecución, supuesto éste en 600 €/m².
- Se ha realizado un estudio del coste de reparación y mantenimiento del parque de estructuras suponiendo un horizonte temporal de 10 años, es decir, hasta el año 2023. El coste de reparación obtenido en 2023 es de casi 15.700.000 €, frente a los 7.000.000 € obtenidos para el año 2013, lo que representa algo más del doble.

Si el análisis realizado anteriormente para las estructuras de la campaña 2012 y 2013 con un D_r mayor que se extiende a todas las obras de paso de la concesión inspeccionadas en 2012 y 2013, es decir, se considera que todas las estructuras son susceptibles de ser reparadas, los resultados globales obtenidos son los siguientes:

- La puesta a cero completa de todas las obras del parque se sitúa en 25.150.000 € aproximadamente, lo que supone un coste de reparación medio del conjunto de estructuras de 83 €/ m², lo que representa el 59,5% del valor que se suele considerar como referencia, de 140 €/ m².
- Este valor es inferior al obtenido anteriormente considerando exclusivamente las estructuras con D_r mayor a 15 (113 €/ m² frente a 83 €/ m²,), ya que en este caso entran en el cómputo obras de paso que se encuentran en mejor estado, con lo que los costes de puesta a cero son inferiores.
- Si esta misma comparativa se realiza con relación al coste de nueva ejecución de las estructuras que se reparan, el ratio obtenido es del 14%, supuesto el coste de ejecución en 600 €/m². Este valor también es inferior al obtenido anteriormente (19% frente a 14%).
- De la misma forma, si se realiza un estudio del coste de reparación y mantenimiento del parque de estructuras suponiendo un horizonte temporal de 10 años, es decir, hasta el año 2023, el coste de reparación obtenido en 2023 es

de casi 50.000.000 €, frente a los 25.150.000 € obtenidos para el año 2013, lo que supone aproximadamente el doble.

9 CONCLUSIONES

Las conclusiones de los trabajos realizados para la incorporación al Sistema de Gestión de Obras de Paso PONTI de la información de inventario e inspección principal de las estructuras de la concesión de la Autopista Radial 4 correspondiente a la campaña de 2013 son las siguientes:

a) Se pone a disposición de CINTRA un sistema de gestión que contiene un inventario actualizado, la información histórica disponible, los datos recabados en campo durante la realización de las inspecciones principales y las conclusiones de la campaña de inspección principal.

b) El estado general de las estructuras de la concesión desde su puesta en servicio se puede calificar de bueno.

   Las inspecciones realizadas han puesto de manifiesto que la concesionaria Autopista Radial 4 realiza un mantenimiento periódico en el que, aunque no se tienen detalles aún, se mantienen y sustituyen las juntas de las estructuras que lo necesitan y se realizan labores de mantenimiento en el firme, tanto en las estructuras como en el resto de la vía. Se echa en falta un mantenimiento más cuidado del drenaje en la plataforma de las obras de paso, ya que es frecuente la existencia de sumideros y caces longitudinales atascados o con vegetación enraizada. Este hecho afecta a elementos de la infraestructura de las obras de paso, principalmente a los estribos.

   Relacionado con lo anterior, cabe destacar que una buena parte de los sumideros de las estructuras no presentan tubos de desagüe, de forma que sólo se ha realizado una perforación en la losa, sin tubo, lo que provoca la formación de abundantes humedades y escurridos. En otras ocasiones, los tubos de desagüe no están adecuadamente sellados, con lo que el agua se filtra entre el tubo y la perforación.

   Como se ha puesto de manifiesto en el presente informe, los elementos accesorios presentan abundantes y diversos daños, lo que evidencia una falta de mantenimiento en estos elementos, destacando fundamentalmente los deterioros de pretiles y sistema de drenaje.

   El estado de los aparatos de apoyo es razonablemente bueno con carácter general, aunque se han detectado algunos casos puntuales que requieren de actuaciones urgentes de sustitución o adecuación de los aparatos de apoyo y que se han puesto de manifiesto en el presente informe. Además, existen frecuentes casos de suciedad en los altares de apoyo que puede llegar a bloquear el funcionamiento de los mismos.

   Además se han detectado erosiones en terraplenes y deterioros en encachados, aunque no requieren intervenciones a corto plazo.

   Los pretiles de las obras de paso de la concesión presentan una clara falta de mantenimiento, siendo muy habitual la existencia de pretiles con fuertes corrosiones, descascarillamiento de la pintura, pretiles con impactos o ausencia de pernos de anclaje.

Por lo que respecta a los elementos resistentes, cabe destacar por su elevada abertura las fisuras de trazado oblicuo debidas al cortante de la estructura E-310, así como las fisuras longitudinales observadas en la losa postesada de la estructura ET-002. Asimismo, se hace hincapié en las fisuras de cortante detectadas de forma generalizada en las riostras de vigas o losas sobre estribos.

Conjuntamente con los daños anteriores, destaca la existencia de algunas piezas prefabricadas en muros de suelo reforzado de estribos desplomadas con riesgo de caída, como sucede en la estructura E-242 y E-241, por lo que se recomienda la fijación de estas piezas para evitar su caída.

c) En las estructuras en las que no se ha podido completar la inspección de elementos importantes, tales como aparatos de apoyo, por falta de acceso se ha propuesto el empleo de medios especiales con objeto de finalizar la inspección de todos los elementos.

   No se considera necesario realizar inspecciones subacuáticas, ya que las pocas estructuras que salvan cauces fluviales no presentan síntomas de socavación que requieran la intervención de buzos.

   Finalizada la campaña de inspecciones de 2012 y 2013, se recomendaría la ejecución de inspecciones principales en segunda campaña hasta completar la secuencia deseable de frecuencias de inspección cada 60 meses, en promedio.

   Como se puede apreciar en las fichas de inspección de las diferentes estructuras, la menor frecuencia de inspección se ha considerado en aquellas las estructuras con daños en los apoyos de neopreno, proponiendo frecuencias de 8 meses en las estructuras E-310 y ET-002. En el resto de obras de paso se ha escalonado la frecuencia de inspección desde los 12 hasta los 60 meses, en función del índice de daño obtenido y la gravedad de los deterioros observados.

d) El coste aproximado de reparación y mantenimiento de aquellas estructuras que se considera que son susceptibles de ser reparadas (obras de paso con D_r mayor de 15 y estructuras con daños graves en los apoyos de neopreno, en las que la intervención se restringe a la recolocación y sustitución de los apoyos afectados), tanto para las estructuras inspeccionadas en 2012 como en 2013, es de 7.000.000 €, lo que representa un ratio 113 €/m². Este valor sube por encima del doble, 15.700.000 € si se considera un horizonte temporal de actuación de 10 años, es decir, una intervención en el año 2023.

   Si se considera que se realiza una puesta a cero de la totalidad de las estructuras de la concesión, el importe total es de 25.150.000 €, lo que representa un coste de 83 €/m².

e) Se propone a Autopista Radial 4 la realización de inspecciones rutinarias a partir de las listas de comprobación utilizadas en las inspecciones principales. Esta actuación se encuentra en marcha en el momento de redacción del presente informe.

f) Asimismo, se propone a Autopista Radial 4 la incorporación al sistema de gestión de las operaciones de mantenimiento ordinario y especializado, lo que permitirá coordinar las actuaciones de Ingeniería de Mantenimiento.

g) Se propone también, a más largo plazo, la incorporación al sistema de gestión de los pretiles, como base de partida para la actualización de los sistemas de contención de vehículos.

Madrid, 30 de octubre de 2013

Francisco Prieto
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Jefe del Departamento

Javier León
Dr. Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Director Técnico

Departamento de Ingeniería de Mantenimiento de Estructuras

FHECOR Ingenieros Consultores

Anejo 1

Fichas de Inventario de estructuras. Campaña 2013

IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE OBRAS DE PASO E INSPECCIÓN PRINCIPAL DE ESTRUCTURAS EN LA M-50 y R-4. CAMPAÑA 2013

FHECOR Ingenieros Consultores

Anejo 2

Fichas de Inspección de estructuras. Campaña 2013

Doc.: 131028 Informe Campaña M-50 y R-4 2013 Ver_0
Octubre 2013

Inspectores	*María Dolores González González*		
Fecha inventario	*11/07/2013*	**Validado**	*Francisco Prieto - Javier León*

* IDENTIFICACIÓN

P.K. (estribo 1)	*38+830*	**Tramo**	*-*
Carretera	*R4*	**Código Interno**	*R-4-U-0388-2*
Material del tablero	*Hormigón estructural*	**Categoría puente***	*2*

* DATOS GENERALES

Tipo de estructura	*Paso superior*
Denominación	*E-149*
Tipología	*Vigas monocajón*
Localidad	*Aranjuez*
Obstáculo salvado	*Carretera Radial 4*
Año de construcción	*2004*

* CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Longitud total (m)	*66,00*	**Ancho acera derecha**	*0,00*
Trazado	*Curvo*	**Ancho acera izquierda**	*0,00*
Anchura total tablero	*16,50*	**Nº de vanos**	*3*
Anchura total calzada	*15,50*	**Luz vanos**	
Nº de carriles	*3*	*16 - 34 - 16*	
Gálibo vertical (m)	*6,10*		

* CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

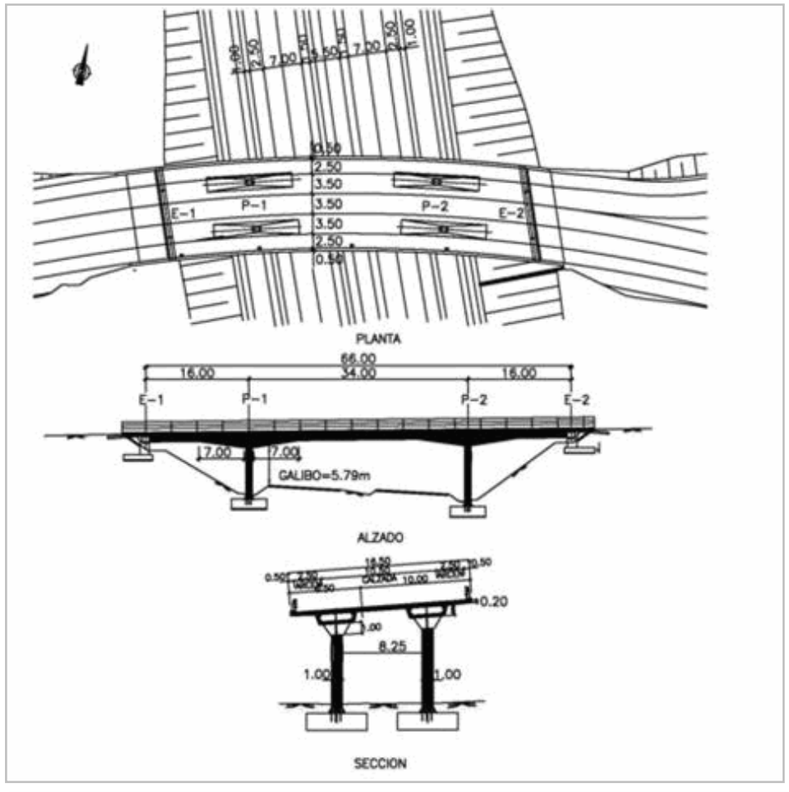
Cimentación	*Zapatas*
Estribos	*Cerrado con muros en vuelta*
Pilas	*Fuste múltiple*
Tablero(tramos rectos)	*Viga Cajón*
Arco/Bóveda	*-*
Mediana central	*No existe*
Juntas	*Elastómero armado*
Apoyos	*Elastómeros*
Pretiles	*Pretil metálico*
Báculos de iluminación	*Existen*
Desagües	*Existen*
Pavimento	*MBC*
Servicios	*No existen*
Limitación de carga	*-*
Notas	*- No se ha realizado el inventario ni la inspección de la plataforma de la estructura por indicación del cliente.*

Descripción

Paso superior de tres vanos hiperestáticos de 66 m de longitud y luces 16+34+16. Tablero formado por dos vigas monocajón con cartelas en apoyos sobre pilas. Pilas de fuste doble y sección circular con encamisado metálico. Estribos cerrados con muros en vuelta. Según la información disponible, cimentación directa.



SITUACIÓN



CROQUIS



130711 E-149 (001) Alzado derecho



130711 E-149 (002) Calzada desde estribo 1



130711 E-149 (003) Vista inferior

* **Categoría del puente:** *1. De interés patrimonial, 2. Importante, 3. Menos Importante*

Esta ficha muestra un extracto de la información contenida en las bases de datos del sistema PONTI.

Inspectores	*María Dolores González González*

Fecha inventario	*11/07/2013*	**Validado**	*Francisco Prieto - Javier León*

* IDENTIFICACIÓN

P.K. (estribo 1)	*38+ 830,00*
Carretera	*R4*
Material del tablero	*Hormigón estructural*

Tramo	*-*
Código Interno	*R-4-U-0388-2*
Categoría puente*	*2*

Longitud total (m)	*66,00*
Anchura (m)	*16,50*
Nº G = 5	*3*
DR	*9*
DA	*17*
% Inspeccionado	*97*
Fecha de inspección	*11/07/2013*
Próxima inspección	*11/07/2018*
Índice de socavabilidad	*0*



Medios y herramientas utilizados	*Máquina fotográfica, prismáticos, cinta métrica, regla comparadora, pie de rey, nivel y linterna*
Resultados de las investigaciones realizadas	*ESTRIBOS:* *Humedades en estribo 1, tanto en los muros frontales como en los muretes de guarda, con manchas de óxido en algunos casos. Coqueras en el lado derecho del muro frontal. Afogarado en el muro lateral izquierdo y fisura horizontal en el lado derecho del muro frontal. Apoyo derecho con algunas panzas y al borde de la cama de asiento.* *El estribo 2 presenta humedades tanto en el murete de guarda como en los muros frontales, coqueras y fisuras en mapa en el muro lateral izquierdo. En el lado derecho se ha detectado malla de armadura descubierta y oxidada. Ambos apoyos se encuentran al borde de la cama de asiento* *PILAS:* *Ambas pilas presentan leves oxidaciones, descascarillamientos de pintura y deformaciones en perfiles por algún golpe durante el montaje; todos ellos daños de escasa importancia.* *JUNTAS:* *Las juntas no eran objeto de inspección. No obstante, durante la inspección, al paso por la calzada se han podido detectar daños en los perfiles de junta así como franjas de pavimento superpuesto en juntas sobre ambos estribos.* *VIGAS:* *Humedades en laterales y en cabeza de ambas vigas. Desconchones sin armadura vista y deterioro superficial del hormigón en la viga 1 sobre la pila 2. Se han detectado fisuras horizontales en el alma de la viga 2, en el lado izquierdo, vano 3 y en la zona inferior en la viga 1 sobre el estribo 2, en el lado izquierdo. Se han detectado además, de forma generalizada, fisuras diagonales y verticales en las almas de ambas vigas.* *LOSA:* *Humedades a través de desagües en voladizos y manchas de óxido procedentes de los pretiles en los laterales. Coqueras en voladizos y desconchones en el lateral derecho del vano 3. Existen fisuras transversales y diagonales de forma generalizada en las prelosas de los voladizos, debidas probablemente a algún defecto en la colocación viga-losa y/o a la retracción del hormigón.* *ELEMENTOS ACCESORIOS:* *No son objeto de la presente inspección, a pesar de ello se ha podido observar una oxidación generalizada en los pretiles y tubos de sumidero cortos.*
Recomendaciones	*- Reparación del desconchón con la malla de armadura vista en el lado derecho del estribo 2, mediante saneo mecánico, cepillado de armaduras y aplicación de mortero tixotrópico* *- Limpieza de humedades en estribos* *- Seguimiento de los apoyos que se encuentran al borde de la cama de asiento* *- Estudio de la sustitución de los perfiles de junta.* *- Disposición de tubos de desagüe agargolados en los sumideros.*



130711 E-149 (001) Alzado derecho



130711 E-149 (002) Calzada desde estribo 1



130711 E-149 (003) Vista inferior



130711 E-149 (004) Alzado derecho vano 1



130711 E-149 (005) Alzado derecho vano 2



130711 E-149 (006) Alzado derecho vano 3



130711 E-149 (007) Alzado izquierdo



130711 E-149 (008) Alzado izquierdo de vano 1



130711 E-149 (009) Alzado izquierdo de vano 2

R4----0079

* **Categoría del puente:** *1. De interés patrimonial, 2. Importante, 3. Menos Importante*

Esta ficha muestra un extracto de la información contenida en las bases de datos del sistema PONTI.



130711 E-149 (010) Alzado izquierdo de vano 3



130711 E-149 (011) Humedades en muro frontal de estribo 1



130711 E-149 (012) Muro lateral izquierdo de estribo 1



130711 E-149 (013) Afogarado en muro lateral izquierdo de estribo 1



130711 E-149 (014) Escombros al pie de estribo 1



130711 E-149 (015) Alma izquierda de viga1 y desconchón en lado izquierdo de viga



130711 E-149 (016) Detalle de desconchón en lado izquierdo de viga 1 sobre estribo 1



130711 E-149 (017) Voladizo izquierdo de estribo 1, desde estribo 1



130711 E-149 (018) Coqueras en voladizo izquierdo sobre estribo 1



130711 E-149 (019) Coqueras en voladizo izquierdo sobre estribo 1 (2)



130711 E-149 (020) Fisuras transversales en viga sobre estribo 1, lado izquierdo



130711 E-149 (021) Fisura diagonal en lado izquierdo de viga 1 junto a apoyo de pila 1



130711 E-149 (022) Detalle de fisura diagonal en viga 1 junto a apoyo de pila 1



130711 E-149 (023) Coqueras en voladizo izquierdo



130711 E-149 (024) Fisura transversal en voladizo izquierdo



130711 E-149 (025) Lateral izquierdo de viga1



130711 E-149 (026) Apoyos y anclajes estribo-tablero, lado izquierdo, estribo 1



130711 E-149 (027) Anclaje 1 estribo-tablero, lado izquierdo, estribo 1



130711 E-149 (028) Apoyo izquierdo sobre estribo 1



130711 E-149 (029) Fisura horizontal enestribo 1, bajo apoyo izquierdo



130711 E-149 (030) Anclaje 2 estribo-tablero, estribo 1, lado izquierdo



130711 E-149 (031) Humedades en muro frontal y en murete de guarda entre vigas 1 y 2, estribo 1



130711 E-149 (032) Humedades en cabeza de viga izquierda sobre estribo 1



130711 E-149 (033) Losa entre vigas 1 y 2, desde estribo 1



130711 E-149 (034) Humedades en muro frontal bajo viga 2



130711 E-149 (035) Cabeza de viga 2 sobre estribo 1



130711 E-149 (036) Apoyo derecho sobre estribo 1



130711 E-149 (037) Panzas en apoyo derecho sobre estribo 1



130711 E-149 (038) Desconchón en cabeza de viga 2 sobre estribo 1



130711 E-149 (039) Fisura digonal en viga 1, vano 1



130711 E-149 (040) Detalle de fisura diagonal en vano 1, lado derecho



130711 E-149 (041) Fisura diagonal en viga 2, lado izquierdo



130711 E-149 (042) Detalle de fisura diagonal en viga 2, lado izquierdo



130711 E-149 (043) Fisura vertical en viga 2, lado izquierdo, vano 1



130711 E-149 (044) Fisura vertical en viga 2, lado izquierdo, vano 1 (2)



130711 E-149 (045) Detalle de fisura vertical en viga 2, lado izquierdo, vano 1 (2)



130711 E-149 (046) Humedades en lado derecho de estribo 1 con manchas de óxido



130711 E-149 (047) Fisura horizontal en estribo 1, lado derecho



130711 E-149 (048) Coqueras en lado derecho de estribo 1



130711 E-149 (049) Detalle de coqueras en lado derecho de estribo 1



130711 E-149 (050) Alma derecha de viga 2



130711 E-149 (051) Voladizo derecho desde estribo 1



130711 E-149 (052) Humedades en muro lateral derecho de estribo 1



130711 E-149 (053) Base de pretiles fuera de pedestal



130711 E-149 (054) Fisuras verticales en lado derecho de viga 2, vano 1



130711 E-149 (055) Detalle de fisuras verticales en lado derecho de viga 2, vano 1



130711 E-149 (056) Humedad en voladizo derecho, desde estribo 1



130711 E-149 (057) Detalle de humedad en voladizo derecho



130711 E-149 (058) Vista inferior de vano 1



130711 E-149 (059) Humedad a través de desagüe en voladizo derecho, vano 1



130711 E-149 (060) Pila 1, fuste derecho, desde estribo 1



130711 E-149 (061) Oxidaciones en cabeza de fuste derecho pila 1



130711 E-149 (062) Pila 1, fuste izquierdo, desde estribo 1



130711 E-149 (063) Cabeza de fuste izquierdo de pila 1



130711 E-149 (064) Apoyo y oxidaciones en cabeza de fuste derecho, pila 1



130711 E-149 (065) Descascarillamientos en fuste derecho de pila 1



130711 E-149 (066) Pequeña deformación en perfil de fuste derecho de pila 1



130711 E-149 (067) Apoyo sobre fuste izquierdo de pila 1 y oxidaciones en cabeza



130711 E-149 (068) Descascarillamiento de pintura en fuste izquierdo de pila 1



130711 E-149 (069) Fuste izquierdo de pila 1 con descascarillamientos de pintura



130711 E-149 (070) Descascarillamientos en fuste izquierdo de pila 1



130711 E-149 (071) Oxidaciones en fuste izquierdo de pila 1



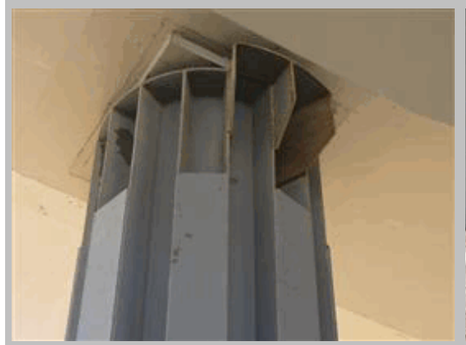
130711 E-149 (072) Descascarillamientos en fuste izquierdo de pila 1



130711 E-149 (073) Pila 1, fuste derecho



130711 E-149 (074) Descascarillamientos en fuste derecho de pila 1



130711 E-149 (075) Oxidaciones y descascarillamientos en cabeza de fuste derecho de pila 1



130711 E-149 (076) Oxidaciones en base de fuste derecho de pila 1



130711 E-149 (077) Vista inferior de vano 2



130711 E-149 (078) Humedad en voladizo derecho alrededor de desagüe, vano 2



130711 E-149 (079) Viga derecha, vano 2



130711 E-149 (080) Fisuras transversales en viga derecha, vano 2



130711 E-149 (081) Viga izquierda, vano 2



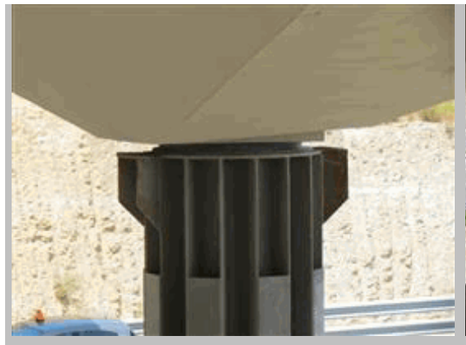
130711 E-149 (082) Humedades y manchas de óxido en prelosas y lateral derecho de viga 1, vano 2



130711 E-149 (083) Detalle de humedades en prelosas y lateral derecho de viga 1, vano 2



130711 E-149 (084) Pila 2 desde estribo 2



130711 E-149 (085) Apoyo sobre fuste izquierdo de pila 2, con oxidaciones en cabeza



130711 E-149 (086) Fuste derecho de pila 2, desde estribo 2



130711 E-149 (087) Oxidaciones en cabeza de fuste derecho de pila 2



130711 E-149 (088) Pila 2 desde estribo 1



130711 E-149 (089) Fuste derecho de pila 2 (2)



130711 E-149 (090) Descascarillamientos en fuste derecho de pila 2



130711 E-149 (091) Oxidaciones en fuste derecho de pila 2



130711 E-149 (092) Deformación en perfil de fuste derecho de pila 2



130711 E-149 (093) Detalle de oxidaciones y deformación en fuste derecho de pila 2



130711 E-149 (094) Fuste izquierdo de pila 2



130711 E-149 (095) Deformación en fuste izquierdo de pila 2



130711 E-149 (096) Oxidaciones en fuste izquierdo de pila 2



130711 E-149 (098) Humedades en voladizo derecho alrededor de desagüe vano 3



130711 E-149 (099) Detalle de humedad en voladizo derecho, vano 3



130711 E-149 (100) Vista inferior de vano 3



130711 E-149 (101) Desconchones en viga derecha, vano 3



130711 E-149 (102) Detalle de desconchones en viga derecha, vano 3



130711 E-149 (103) Humedades con manchas de óxido en lado izquierdo de viga izquierda, vano 3



130711 E-149 (104) Muro lateral derecho de estribo 2 con humedades



130711 E-149 (105) Lateral derecho de losa desde estribo 2 con manchas de óxido procedente de los pretiles



130711 E-149 (106) Desconchones en lateral derecho de losa, vano 3



130711 E-149 (107) Armadura vista y oxidada en lado derecho de estribo 2



130711 E-149 (108) Voladizo derecho desde estribo 2



130711 E-149 (109) Fisuras transversales en voladizo derecho , vano 3



130711 E-149 (110) Detalle de fisuras transversales en voladizo derecho, vano 3



130711 E-149 (111) Detalle de fisuras transversales de 0,3 mm en voladizo derecho, vano 3



130711 E-149 (112) Fisuras transversales en voladizo derecho de losa



130711 E-149 (113) Humedades en muro frontal de estribo 2



130711 E-149 (114) Apoyo y anclajes estribo-apoyo, lado derecho



130711 E-149 (115) Anclaje 4 estribo-tablero, lado derecho



130711 E-149 (116) Apoyo derecho sobre estribo 2 al borde de la cama de asiento



130711 E-149 (117) Anclaje 3 estribo-tablero, estribo 2



130711 E-149 (118) Humedades en lado derecho de estribo 2



130711 E-149 (119) Humedades en viga 2, lado izquierdo, vano 3



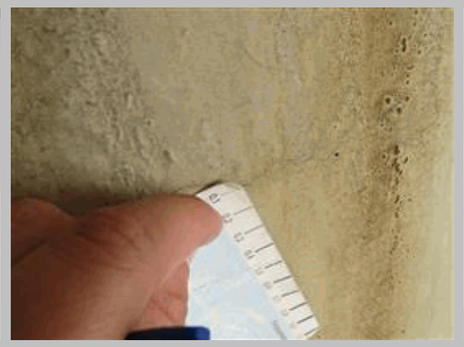
130711 E-149 (120) Fisura vertical en viga 2, lado izquierdo con mancha de óxido, vano 3



130711 E-149 (121) Fisura horizontal en viga 2, lado izquierdo, vano 3



130711 E-149 (122) Hormigón deteriorado en viga 2, vano 3



130711 E-149 (123) Detalle de fisura horizontal en viga 2, lado izquierdo



130711 E-149 (124) Acumulación de tierras en cargadero, estribo 2



130711 E-149 (125) Humedades en cabeza de viga 2 sobre estribo 2



130711 E-149 (126) Humedades en murete de guarda entre vigas 1 y 2, estribo 2



130711 E-149 (127) Humedades en muro frontal de estribo 2 (2)



130711 E-149 (128) Acumulación de tierras en cargadero de estribo 2



130711 E-149 (129) Vista de prelosas entre vigas 1 y 2 desde estribo 2



130711 E-149 (130) Humedades en cabeza de viga 1, sobre estribo 2



130711 E-149 (131) Fisura horizontal en parte inferior de viga 1, sobre estribo 2, lado izquierdo



130711 E-149 (132) Humedades y resquebrajamiento de hormigón en viga 1 sobre pila 2



130711 E-149 (133) Apoyo y anclaje lado izquierdo sobre estribo 2



130711 E-149 (134) Anclaje 2 estribo-tablero, sobre estribo 2



130711 E-149 (135) Apoyo izquierdo sobre estribo 2



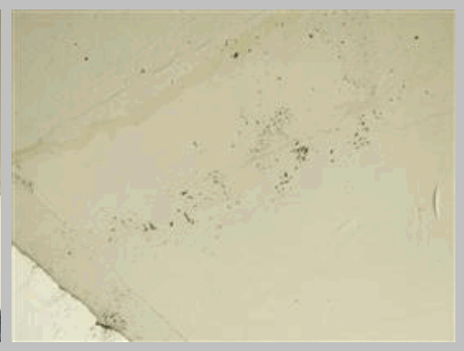
130711 E-149 (136) Apoyo izquierdo sobre estribo 2, desde lado izquierdo, al borde de la cama de asiento



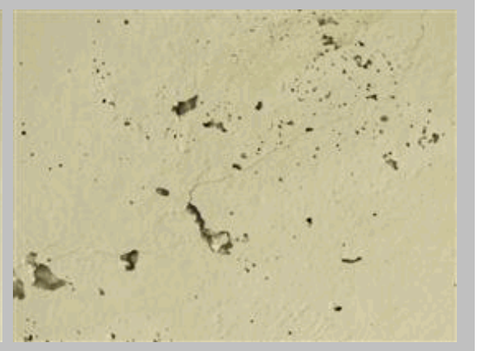
130711 E-149 (137) Voladizo izquierdo desde estribo 2



130711 E-149 (138) Desconchones en viga 1, lado izquierdo, vano 3



130711 E-149 (139) Fisura transversal en voladizo izquierdo , vano 3



130711 E-149 (140) Detalle de fisura transversal en voladizo izquierdo, vano 3



130711 E-149 (141) Humedades en muro frontal de estribo 2 (3)



130711 E-149 (142) Desconchones en lado izquierdo de estribo 2



130711 E-149 (143) Muro lateral izquierdo de estribo 2 (2)



130711 E-149 (144) Coqueras y fisuras de retracción en muro lateral izquierdo de estribo 2



130711 E-149 (145) Pretil derecho con oxidación generalizada



130711 E-149 (146) Junta de estribo 1



130711 E-149 (147) Detalle de junta de estribo 1



130711 E-149 (148) Pretil derecho con oxidación y falta de tornillo



130711 E-149 (149) Sumidero en lado derecho



130711 E-149 (150) Junta estribo 2

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Código SEITT		Código anterior	222
Código Fomento	0R-0004-0038+830		
Denominación			

Administrador	SEITT	Área	
Carretera	R4	P.K. (Estribo 1)	0+0
Eje		P.K. (Proyecto)	

	Huso	X	Y
Ubicación UTM	30	448279	4427308

DATOS INSPECCIÓN

Empresa Inspectora	UTE GIS-AR2V		
Inspector/a	Javier Peláez		
Supervisor	Pedro Rubio Mascaraque		
Fecha Inspección	2019-10-10	Fecha Inspección anterior	
Temperatura (°C)	25	Humedad (%)	48
Condiciones atmosféricas	Despejado		
Elemento sin acceso	Apoyos de las pilas		
Motivo	El cajón pk más estaba inclinado, apoyando sobre el hormigón de los estribos pk mas. Los estribos tenían grietas y armadura corroida por el apoyo del cajon.		
Inspección Principal Detallada	Sí	Motivo	El cajón pk más estaba inclinado, apoyando sobre el hormigón de los estribos pk mas. Los estribos tenían grietas y armadura corroida por el apoyo del cajon.
Inspección Especial	No	Motivo	
Medios y herramientas utilizados	Vehículo, Fisurómetro, Flexómetro, Cámara fotográfica,		

Resumen

En la primera inspección en fecha 10/10/2019 se detectó lo que parecía un descalce de la estructura con apoyo de las vigas sobre el estribo, el cual presentaba una fisura importante en el espaldón. En una segunda inspección en fecha 18/10/2019 por un segundo equipo independiente de inspectores, se constata que la gravedad del daño es menor de lo inicialmente estimado. Se ha identificado una reptación importante de los aparatos de apoyo y el contacto del voladizo del tablero con el murete del estribo por exceso de deformaciones (fluencia) y por un defecto de construcción, lo que no supone un riesgo inminente para la estructura, si bien, se recomienda el análisis estructural del alcance de los daños para determinar la acción correctiva a acometer.

Resultado

Desfavorable

Recomendaciones

Índice Daño Estructura

1 2 3 4 5

Índice Daño más representativo

VISTAS



General



General



Estribo Lado pk mas



Pila Pila 2. PK+

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DAÑOS

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Deterioro de pintura/tratamiento protector	Pila	1	General,	Acero	Durable	0	2	2		Media	Pila de hormigón con revestimiento de acero	0R-0004-0038+830-20191010-135827// 0R-0004-0038+830-20191010-135841//



Pérdida de pintura protectora pila 1 pk mas



Pérdida de pintura protectora pila 1 pk menos

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Corrosiones generalizadas	Pila	1	General,	Acero	Durable	0	2	2		Alta	Pila de hormigón con revestimiento de acero	0R-0004-0038+830-20191010-135942// 0R-0004-0038+830-20191010-140009//



Corrosión en pila 1 pk menos



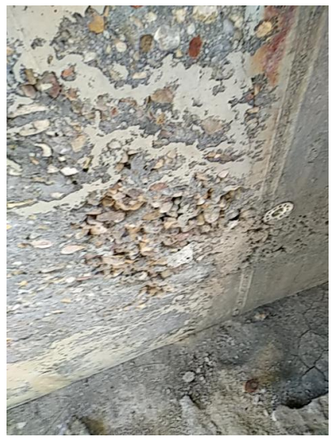
Corrosión en pila 1 pk mas

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Nidos de grava y desagregación	Estribo	1	General,	Hormigón	Construcción	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-141002//



Ni donde grava en hormigón del estribo 1

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Clavos y alambre de atar al descubierto	Estribo	1	General,	Hormigón	Construcción	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-141108//



Estribo 1

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Deterioro de pintura/tratamiento protector	Estribo	1	General,	Hormigón	Durable	0	2	2		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-141313//



Deterioro del elemento protector del hormigón del estribo 1

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Clavos y alambre de atar al descubierto	Estribo	1	General,	Hormigón	Construcción	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-141500//



Clavos a la vista en hormigón de estribo 1

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Fisuración por concentración de tensiones	Estribo	1	General,	Hormigón	Estructural	1	1	1		Alta	El cajón pk más apoya en el hormigón del estribo	0R-0004-0038+830-20191010-141716// 0R-0004-0038+830-20191010-141746//



Fisuras horizontales en lado pk mas en hormigón del estribo 1



Fisuras horizontales en lado pk mas en hormigón del estribo 1

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Corrosión	Estribo	1	General,	Hormigón	Durable	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-141938//



Corrosión de armaduras debajo de fisuras horizontales en lado pk mas en hormigón del estribo 1

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Movimiento impedido	Apoyos	1	General,	Elastómero	Estructural	0	1	1		Alta	Deterioro de recubrimiento de anclajes	0R-0004-0038+830-20191010-142647// 0R-0004-0038+830-20191010-142659// 0R-0004-0038+830-20191010-142715// 0R-0004-0038+830-20191010-142728//


Apoyo en carga estribo 1 pk más


Apoyo en carga estribo 1 pk más


Apoyo en carga estribo 1 pk menos


Apoyo en carga estribo 1 pk menos

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Desplazados	Apoyos	1		Elastómero	Estructural	2	1	1		Alta	Pk más	0R-0004-0038+830-20191010-142902//


Apoyo desplazado estribo 1 pk más

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Cuarteamiento	Apoyos	1	General,	Elastómero	Durable	1	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-143052// 0R-0004-0038+830-20191010-143110//



Apoyo cuarteado pk más



Apoyo cuarteado pk menos

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Pérdida de sección de armadura por corrosión	Vano: Cajón	0		Hormigón	Durable	1	1	1		Alta	Cajón pk menos en el estribo. Armadura oxidada ha levantado el material	0R-0004-0038+830-20191010-144413//



Armadura oxidada ha levantado el material en el cajón del pk menos al lado del estribo

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Elementos rotos	Vano: Cajón	0	General,	Hormigón	Otros	0	1	1		Alta	Cajón pk menos en el estribo. Armadura oxidada ha levantado el material	0R-0004-0038+830-20191010-144625//



Armadura oxidada ha levantado el material en el cajón del pk menos al lado del estribo

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Deterioro superficial diferencial	Vano: Losa	0	General,	Hormigón	Durable	0	1	1		Alta	Humedad	0R-0004-0038+830-20191010-144829// 0R-0004-0038+830-20191010-145641//



Humedad en la pre losa central pegada al estribo 1



Humedad es en desagües

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Clavos y alambre de atar al descubierto	Vano: Losa	0		Hormigón	Construcción	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-145201//



Clavos vistos en ambos lados de la prelosa

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Nidos de grava y desagregación	Vano: Losa	0	General,	Hormigón	Construcción	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-145242//



Nidos de grava en ambos lados de la prelosa

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Nidos de grava y desagregación	Vano: Losa	0	General,	Hormigón	Construcción	0	1	1		Media		0R-0004-0038+830-20191010-145356//



Nidos de grava en la prelosa

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Corrosiones generalizadas	Otros	0	General,	Acero	Durable	1	2	2		Media		0R-0004-0038+830-20191010-150008// 0R-0004-0038+830-20191010-150044//



Corrosión en pretil pk mas



Corrosión en pretil pk menos

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Vandalismos	Estribo	2	Margen Izquierdo ,	Hormigón	Durable	0	1	1		Media	Lado pk menos	0R-0004-0038+830-20191010-150446//



Graffiti en lado pk menos de estribo 2

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Pátinas y manchas	Vano: Cajón	0	General,	Hormigón	Durable	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-150553// 0R-0004-0038+830-20191010-152120//


Patinas en cajón

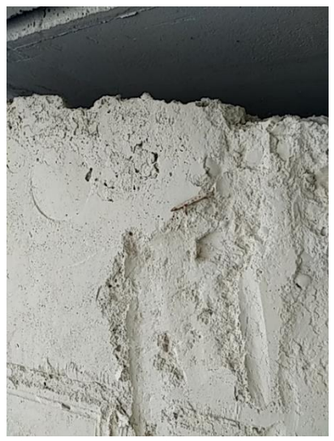

Patinas en cajón

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Clavos y alambre de atar al descubierto	Estribo	2	General,	Hormigón	Construcción	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-150713//



Clavos vistos en hormigón de estribo 2

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Impacto	Estribo	2	General,	Hormigón	Durable	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-150816//



Impactos en hormigón de estribo 2

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

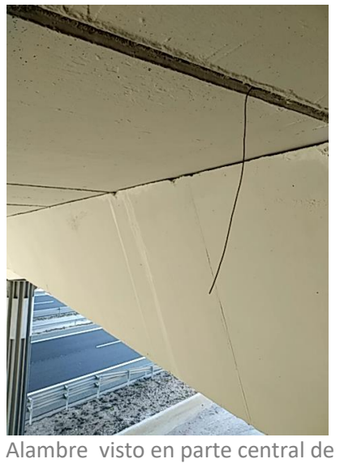
CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Pérdida de lechada y finos en juntas	Estribo	2	General,	Hormigón	Construcción	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-151156//



Pérdida de lechada y finos en las juntas

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Clavos y alambre de atar al descubierto	Vano: Losa	0	General,	Hormigón	Construcción	0	1	1		Media		0R-0004-0038+830-20191010-151729//



Alambre visto en parte central de prelosa

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Deterioro de pintura/tratamiento protector	Estribo	2	General,	Hormigón	Durable	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-152035//



Pérdida de material de protección del hormigón del estribo 2

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Deterioro de pintura/tratamiento protector	Vano: Cajón	0	General,	Hormigón	Durable	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-152241//



FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Fisuras transversales	Vano: Viga	0	Zona Central,	Hormigón	Estructural	0	1	1		Alta	Por corrosión	0R-0004-0038+830-20191010-152422// 0R-0004-0038+830-20191010-152445//



Fisura transversal en la zona central de la pre losa pegado al estribo 2



Fisura transversal en la zona central de la pre losa pegado al estribo 2

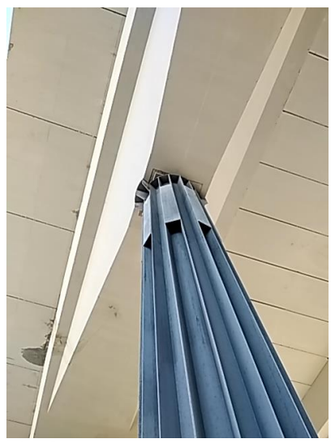
DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Corrosiones generalizadas	Pila	2	General,	Acero	Durable	0	2	2		Media	En base y cabeza de camisa de chapa de pilas 2.	0R-0004-0038+830-20191010-152552// 0R-0004-0038+830-20191010-152647// 0R-0004-0038+830-20191010-152724//



Pila 2. PK+



Pila 2. PK-



Pila 2. PK-

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Eflorescencias y criptoeflorescencias	Estribo	2	Zona Central,	Hormigón	Durable	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-152604//



Eflorescencias en hormigón estribo 2

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Impacto	Pila	2	General,	Acero	Durable	0	1	1		Media		0R-0004-0038+830-20191010-152834// 0R-0004-0038+830-20191010-152854//



Pila 2. PK-



Pila 2. PK+

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Movimiento impedido	Apoyos	2	General,	Elastómero	Estructural	0	1	1		Alta	Deterioro de los apoyos y revestimiento de anclajes en estribo 2	0R-0004-0038+830-20191010-153118// 0R-0004-0038+830-20191010-153144// 0R-0004-0038+830-20191010-153202// 0R-0004-0038+830-20191010-153929// 0R-0004-0038+830-20191010-153941//



Apoyos pk más movimiento impedido



Apoyos pk menos movimiento impedido (anterior foto mal)



Apoyos pk menos movimiento impedido



Apoyo pk más movimiento impedido



Apoyo pk más movimiento impedido

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Desplazados	Apoyos	2	General,	Elastómero	Estructural	1	1	1		Media		0R-0004-0038+830-20191010-153312// 0R-0004-0038+830-20191010-153331// 0R-0004-0038+830-20191010-153857//



Apoyo desplazado pk menos



Apoyo desplazado pk menos



Apoyo pk más desplazado

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Pátinas y manchas	Estribo	2	General,	Hormigón	Durable	0	1	1		Media		0R-0004-0038+830-20191010-153523//



Patinas en hormigón de estribo 2

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Acumulación de materiales	Apoyos	2	General,	Elastómero	Durable	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-153805//



Acumulación de material en apoyos estribo 2

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Cuarteamiento	Apoyos	2	Margen Derecho,	Elastómero	Durable	0	1	1		Alta	Apoyo central pk más	0R-0004-0038+830-20191010-154114//



Apoyo pk más cuarteado

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Pérdida de sección de armadura por corrosión	Estribo	2	Margen Derecho,	Hormigón	Durable	2	1	1		Alta	Lado pk mas	0R-0004-0038+830-20191010-154514//



Armadura corroida ha levantado el hormigón estribo 2 pk mas

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Elementos rotos	Estribo	2	Margen Derecho,	Hormigón	Otros	0	1	1		Alta		0R-0004-0038+830-20191010-154623//



Armadura corroida ha levantado el hormigón estribo 2 pk mas

DESCRIPCIÓN DEFECTO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ZONA	MATERIAL	ORIGEN	GRAVEDAD	EXTENSIÓN	EVOLUCIÓN	ÍNDICE	ACCESIBILIDAD	OBSERVACIONES	IMÁGENES
Desconchones en el hormigón	Vano: Losa	2	Margen Derecho,	Hormigón	Construcción	0	1	1		Alta	Pk más pre losa al lado de estribo 2	0R-0004-0038+830-20191010-154743//



desconchones de hormigón en pre losa pk más al lado de estribo 2

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA:
CÓDIGO: 0R-0004-0038+830

CARRETERA: R4
P.K.: 0+0

NOTA: Esta ficha contiene un extracto del total de fotografías alojadas en la Base de Datos del Sistema de Gestión.

LEYENDA

GRAVEDAD

0: Daño de intensidad baja / poca probabilidad de dejar de ejercer su función
1: Daño de intensidad media / media probabilidad de dejar de ejercer su función
2: Daño de intensidad elevada / alta probabilidad de dejar de ejercer su función

EXTENSIÓN

1: Afección menor del 25%
2: Afección 25%-50%
3: Afección 50%-75%
4: Afección mayor del 75 %

EVOLUCIÓN

0: Velocidad lenta y ambiente no agresivo
1: Velocidad baja y ambiente agresivo / Velocidad alta y ambiente no agresivo
2: Velocidad alta y ambiente agresivo

ACCESIBILIDAD

Alta:

- Reparaciones fácilmente accesibles para el equipo o maquinaria que tenga que realizarlos: pequeños andamios, cesta con camión grúa a menos de 15 m de alcance.
- No es necesario realizar cortes de tráfico para la realización de estas obras, o el corte de los mismos tiene poca importancia.
- No hay servicios afectados

Media:

- Se necesita utilizar andamios de considerable altura.
- Se precisan cimbras de pequeño volumen para el soporte de los elementos.
- Se precisa recurrir a grúas de más de 15 m de alcance.
- Se necesita realizar caminos de acceso o plataformas de pequeña magnitud para llegar a la base del elemento.
- Se requieren cortes de tráfico parciales en vías de importante densidad.
- Es necesario retirar otros elementos para que luego puedan ser reutilizados.
- Se requieren medidas especiales para la protección de las personas.
- Los servicios afectados no implican obras importantes para su reposición (conducciones bajo aceras, cables adosados al tablero, etc.)

Baja:

- Se requieren andamios especiales, cimbras exentas o de gran volumen.
- Se debe usar grúas de más de 60 m de alcance.
- Se necesita realizar una obra auxiliar o camino para desviar el tráfico.
- Se afecta al tráfico ferroviario.
- La obra se realizará bajo agua profunda, con buzos u otros medios especiales.
- Se requiere realizar penínsulas artificiales, recintos con tablestacas o plataformas especialmente importantes.
- Se necesita demoler o retirar otros elementos que luego deben ser repuestos.
- Son precisas obras auxiliares para protección temporal en cauces o pueden verse afectados servicios de importancia: conducciones o alcantarillado importante, líneas AT, catenarias de FFCC.

Javier Peláez — Inspector

Pedro Rubio Mascaraque — Supervisor

UTE GIS-AR2V

ANEJO Nº 9: SITUACIÓN ACTUAL. TRABAJOS REALIZADOS

ANEJO Nº 9: SITUACIÓN ACTUAL. TRABAJOS REALIZADOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 1
2.1 Datos generales 1
2.1.1 Localización y acceso 1
2.1.2 Tráfico 1
2.1.3 Estructura 1
2.2 Tablero 2
2.3 Pilas 2
2.4 Estribos 3
3. DESCRIPCIÓN DE LOS DETERIOROS ENCONTRADOS 3
3.1 ESTRIBOS 3
3.1.1 Daños en aparatos de apoyo 3
3.1.2 Corrosión en elementos de hormigón armado 4
3.1.3 Humedades y filtraciones 5
3.1.4 Movimiento relativo tablero-estribo 5
3.2 PILAS 6
3.2.1 Corrosión y deformaciones de chapas metálicas 6
3.2.2 Apoyos reventados 6
3.3 VIGAS 7
3.3.1 Fisuras verticales en vigas 7
3.3.2 Corrosión en testero de vigas con armadura vista 8
3.4 LOSA 9
3.4.1 Corrosión en prelosas 9
3.4.2 Apoyo inadecuado de prelosas 10
3.4.3 Fisuración en zona de estribo por contacto tablero-estribo 10
3.4.4 Impermeabilización y drenaje deficiente 12
3.5 PLATAFORMA 12
3.5.1 Corrosiones generalizadas en barreras con pérdida de sección 12
3.6 PATOLOGÍAS MENORES GENERALES 13
3.6.1 Pátinas y manchas 13
3.6.2 Eflorescencias 13
3.6.3 Fisuras con apertura inferior a 0.3 mm 13
3.6.4 Pintadas 13
3.6.5 Impactos 13
3.6.6 Nidos de grava 14
3.6.7 Clavos y alambres de atar al descubierto 14
4. ANÁLISIS DE ESTUDIO TOPOGRÁFICO 15
4.1 Estribo 1 15
4.2 Estribo 2 15
4.3 Pilas 15
5. TRABAJOS PREVIOS REALIZADOS 16
6. CONCLUSIONES 16

1. INTRODUCCIÓN

Incluida dentro del proyecto de reparación de este paso superior, se encuentra la **Inspección Especial** que mediante la utilización de medios auxiliares y estudio topográfico permite conocer en profundidad las patologías de la estructura que no fueron accesibles en la Inspección Principal.

El presente documento contiene la información obtenida durante dicha **Inspección Especial**, realizada el 3 de marzo de 2020 y describe de forma exhaustiva la situación actual del puente.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

2.1 DATOS GENERALES

2.1.1 Localización y acceso

El presente Proyecto se centra en la estructura con P.K 0038+830 que se encuentra en la autopista radial 4, esta comienza en la M-50 y llega hasta Ocaña, donde enlaza con la A-4 y la AP-36. La estructura se encuentra en la comunidad de Castilla la Mancha, próxima a la frontera con Madrid.



Figura 1. *Localización de la estructura*

El acceso a la estructura se realiza con facilidad desde la propia autopista.

Las coordenadas UTM que definen la localización de la estructura son: Huso 30 X = 448279 Y = 4427308

2.1.2 Tráfico

La intensidad media diaria (IMD) en 2014 fue de 4.516 vehículos al día, mientras que la IMD de vehículos pesados fue de 264. La autopista ha registrado caídas en su intensidad circulatoria en los últimos siete años, según datos publicados por el Ministerio de Fomento.

2.1.3 Estructura

La estructura objeto de proyecto se encuentra ubicada en el PK 38+830 en la autopista R-4.

Esta estructura tiene una longitud total de 66 m. con tres vanos de luces 16 + 34+ 16m y tiene un ancho de 16.50 m. El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva de radio 300 m con peralte constante del 7% mientras que el trazado en alzado está comprendido en un tramo en rampa con pendiente constante del 1.0%



Figura 2. *Alzado de la estructura*

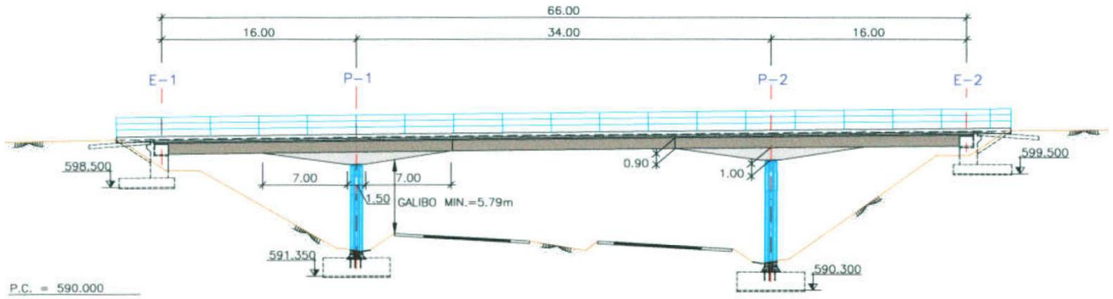


Figura 3. *Alzado de la estructura con medidas*

2.2 TABLERO

La distribución de la sección del tablero es la siguiente: barreras exteriores de 0.50 m de anchura, arcenes de 2.50 m y calzada de doble sentido de 10.50 m de anchura que alberga tres carriles de 3.50 m cada uno.

El gálibo vertical de la estructura es 6,10 m, el mínimo de la R4 es de 5,79.

El tablero es hiperestático, apoyado sobre pilas y estribos. Su sección transversal está formada por dos cajones unicelulares prefabricados de 0,90 m de canto y 3,74 m de anchura que presentan un canto variable sobre pilas con cartelas de sección trapecial de 1.0 m de canto y 15.50 m de longitud, cada cajón se prefabrica en tres tramos y se le dota de continuidad posteriormente. Dispuestos a 8,25 m de distancia, sobre ellos se construye mediante prelosas prefabricadas un forjado de espesor variable en los voladizos desde 0,20 m en bordes a 0.28 m junto a los cajones. Este último valor se mantiene constante es el resto de la sección.

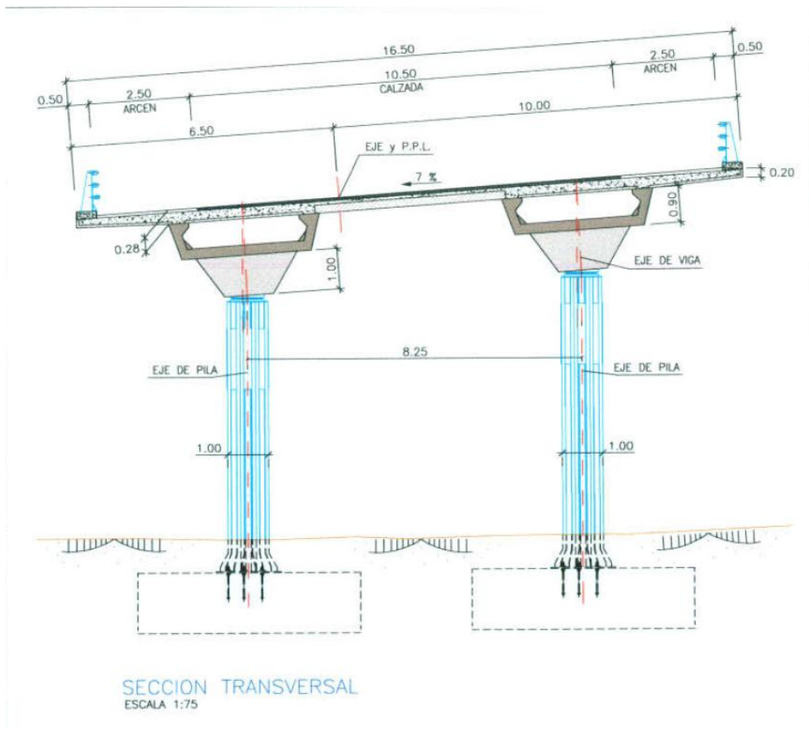


Figura 4. *Sección de tablero y pilas*

2.3 PILAS

Las pilas son cuatro fustes circulares mixtos de diámetro 1 m de altura variable de 7,4 a 9,4 m construidos sobre zapatas. Cada fuste tiene una camisa metálica exterior de 10 mm de espesor y 16 rigidizadores verticales del mismo grosor. Las zapatas son de 4.50 x 4.50 m de lado y 1.30 m de canto. Los apoyos en cabeza de pila son de neopreno zunchado de sección circular y dimensiones Ø 800 x 50 (neto 35) mm.

Su cimentación es directa, con zapatas de 4.50 x 4.50 x 1.30 m.



Figura 5. *Sección tipo de pila*

2.4 ESTRIBOS

Les estribos son cerrados. de alturas muy reducidas. siempre inferiores a 4.0 metros incluyendo los muretes de guarda. El tablero se cose a cada estribo mediante cuatro barras de acero de alta resistencia. ø 26.5 mm tesadas a 400kN/barra. Cada cajón se apoya en los estribos mediante un único aparato de apoyo de neopreno zunchado de sección rectangular y dimensiones 350 x 500 x 73 (neto 55) mm que se pegan con resina tanto al tablero como a la cama inferior ejecutada sobre el estribo.

Se disponen juntas de dilatación sólo en los estribos de 85 mm de carrera total y cuatro sumideros en el borde derecho de la calzada, así como una bajante tras la aleta derecha del estribo 2. En el trasdós de los dos estribos se disponen losas de transición.



Figura 6. *Estribo 1*



Figura 7. *Estribo 2*

3. DESCRIPCIÓN DE LOS DETERIOROS ENCONTRADOS

3.1 ESTRIBOS

En los paramentos de los estribos se han observado los siguientes

defectos:

- Degradación superficial generalizada.
- Humedades y filtraciones en el murete de guarda
- Contacto del voladizo del tablero con el murete del estribo
- Fisuras horizontales.
- Desconchones por corrosión de la armadura.
- Patinas y manchas
- Nidos de grava y desagregación
- Asientos/Desviaciones de cota
- Pérdida de grasa en coronas de neopreno que recubren los anclajes
- Apoyos cuarteados/rotos
- Apoyos reptados
- Acumulación de materiales alrededor de los apoyos

A continuación se describen en profundidad las patologías más importantes.

3.1.1 Daños en aparatos de apoyo

En los estribos se han dispuesto barras pretensadas que permiten absorber las cargas verticales debidas a la descompensación de los vanos de este puente. Estas barras se encuentran embebidas en cilindros de elastómero que presentan ciertas deficiencias en su estado que permiten la salida al exterior de la grasa protectora de las barras.



Figura 8. Coronas de neopreno que recubren los anclajes

Se aprecia también un deficiente estado de los aparatos de apoyo, localizándose zonas de rotura y cuarteamientos generalizados indicando que el apoyo no está trabajando de acuerdo a las condiciones óptimas requeridas.



Figura 9. Apoyos rotos en estribos

Se observan también desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica que deben ser corregidos antes de que éste se salga completamente de su cama de nivelación.



Figura 10. Apoyo reptado en estribo

3.1.2 Corrosión en elementos de hormigón armado

Se observa degradación superficial generalizada de los paramentos de hormigón de estribos por consecuencia de las humedades y filtraciones que han provocado corrosión en la armadura.

La corrosión generalizada se produce como un proceso que abarca a todo el metal que sufre el efecto corrosivo de forma homogénea y en toda su superficie, dando lugar a la formación de herrumbre con un incremento importante de volumen que se traduce en fuertes tensiones en el hormigón, ocasionando fisuración, disgregaciones y pérdida de adherencia del hormigón con las barras de acero.

Es importante señalar la influencia de la fisuración en el proceso de corrosión. La fisura supone un camino de acceso a la armadura de los agentes agresivos, mucho más rápido que la estructura porosa de recubrimiento.

Además, la losa se encuentra inclinada y apoyada sobre el cargadero del estribo agravando este agrietamiento y corrosión de la armadura.



Figura 11. Murete del estribo 1, con fisuras horizontales, desconchones con corrosión y disgregación del hormigón



Figura 12. Estribo 1, Fisura horizontal de 2 mm de grosor en estribo.



Figura 13. Estribo 1, Contacto entre estribo y tablero

3.1.3 Humedades y filtraciones

En las siguientes fotografías se aprecian los daños producidos en el estribo 2, se deben a humedades y filtraciones que han provocado grandes desconchones en el hormigón, debido a la corrosión de la armadura que se encuentra al descubierto.



Figura 14. Estribo 2, Humedades, desconchones, corrosión y armadura vista.

3.1.4 Movimiento relativo tablero-estribo

Se aprecia observando las barreras un desplazamiento relativo entre la losa y el murete de guarda que provoca un quiebro entre los perfiles longitudinales de los pretiles.

Este desplazamiento diferencial se explica con mayor detalle más adelante.



Figura 15. Estribo 2, Discontinuidad en los pretiles que muestran los asientos producidos en estribos

3.2 PILAS

En las pilas protegidas por camisas metálicas, se observan principalmente los siguientes deterioros:

- Corrosiones en base y cabeza de la pila, camisa de chapa metálica (revestimiento)
- Deformaciones en perfiles metálicos, producidos por golpes.
- Apoyos de neopreno de las pilas presentan daños por compresión

3.2.1 Corrosión y deformaciones de chapas metálicas

Se ha detectado descascarillado y pérdida de pintura en las pilas metálicas. Este deterioro de la protección del acero permite la aparición de procesos de corrosión que dañan la camisa metálica.



Figura 1. Camisas metálicas de las pilas que presentan corrosión

Es un fenómeno habitual en todas las estructuras metálicas, y su incidencia en el puente no excede de dicha posibilidad de corrosión que, en este caso, se encuentra en etapas muy tempranas que no representan ningún peligro.



Figura 2. Deformaciones y corrosiones en la base de la pila

3.2.2 Apoyos reventados

Durante la Inspección Especial en la que se ha utilizado un camión con cesta, se han detectado graves daños en los apoyos de pilas.

Estas roturas son compatibles con una deficiente geometría con respecto a los giros del tablero, como se ha podido comprobar mediante el recálculo de los mismos.



Figura 3. Apoyo de pila reventado



Figura 4. Apoyos de pilas cuarteados y reventados



Figura 5. Fisura en viga cajón debida a esfuerzos de flexión

3.3 VIGAS

En las inspecciones realizadas, se han detectado los siguientes daños:

- Fisuras producidas por esfuerzos de flexión
- Desconchones y deterioro superficial del hormigón
- Fisuras horizontales en el alma de la viga
- Corrosión de la armadura que ha provocado desconchón y rotura del hormigón
- Cuñas metálicas para conseguir el contacto entre el tablero y la viga
- Patinas y manchas producidas por las corrosiones
- Humedades en laterales



Figura 6.Fisura gemela en viga cajón debida a esfuerzos de flexión

3.3.1 Fisuras verticales en vigas

Al tratarse de una estructura hiperestática la ley de flectores tracciona la cara inferior en centro de vano y la cara superior sobre apoyos, apareciendo las fisuras en cada una de esas zonas.

En este caso se ha encontrado una fisura por esfuerzos de flexión en la cara superior y coincide con una zona de momentos negativos.

Esta fisura aparece en el mismo plano perpendicular al eje, es decir una fisura igual a la misma altura en el alma de la segunda viga Cajón.

Están más abiertas en la zona superior y se van cerrando conforme avanzan hacia el centro del cajón (hacia su fibra neutra).



Figura 7. Fisura vertical en zona superior de alma próxima a pila



Figura 8. Fisura vertical en zona superior de alma próxima a pila

Estas fisuras no tienen continuidad en la losa superior, por lo que se infiere de ello que su aparición ocurrió antes de la ejecución de dicha losa. Este hecho es compatible con las diferentes deficiencias constructivas que se han detectado en esta estructura, y que parecen debidas a un fallo en el posicionamiento en cota del estribo, lo que obligó a recrecer el alma del cajón mediante chapas en algunos puntos y probablemente a encajar las vigas laterales fuera de su posición teórica, lo que provoca un incremento de tensiones no contemplado en proyecto al tesar las barras de continuidad con la viga central.

Por último, a la vista de la inspección anterior (2013) no parece haber habido ninguna evolución en la geometría de estas fisuras, hecho que refuerza la hipótesis de que se trata de fisuras aparecidas durante la construcción y no debidas a esfuerzos desarrollados durante la vida útil del puente.

No obstante, se han recalculado estas secciones para descartar definitivamente una actuación en ellas más allá de su inyección. Este cálculo se recoge en el anejo de JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

3.3.2 Corrosión en testero de vigas con armadura vista

La viga Cajón presenta una rotura del hormigón con pérdida de sección de armadura por corrosión, esta ha levantado el hormigón, quedando la armadura al descubierto, a la altura del murete de guarda del estribo. Esta pérdida de recubrimiento ha dejado al descubierto zonas de la armadura activa.



Figura 9. Rotura del hormigón y pérdida de sección de armadura por corrosión en la viga Cajón.

3.4 LOSA

En las inspecciones realizadas, se han detectado los siguientes daños:

- Fisuras producidas esfuerzos no contemplados en cálculo durante construcción
- Cuñas metálicas para conseguir el contacto entre el tablero y la viga
- Patinas y manchas
- Humedades y filtraciones
- Contacto con estribo

3.4.1 Corrosión en prelosas

Los daños en prelosa proceden del contacto del voladizo del tablero con el murete del estribo y de un sistema de drenaje transversal deficiente de la plataforma que produce manchas de corrosión que provienen de los pretiles, humedades en prelosa y alrededor de los desagües, que no canalizan el agua y se desliza por la prelosa dañándola con las sales que arrastra desde la calzada.



Figura 10. Fisura en prelosa de 0,8 mm de grosor



Figura 11. Perdidas de lechada en juntas, nidos de grava y pátinas producidas por el agua.



Figura 12. Imposta con manchas de óxido procedente de los pretiles



Figura 13. Prelosa con humedades alrededor de los desagües

3.4.2 Apoyo inadecuado de prelosas

Se ha detectado durante la inspección la existencia de una zona con deficiencias evidentes de posicionamiento de la viga. Para solventar esta falta de cota se utilizaron unos apilamientos de chapas sobre la cabeza de la viga que sirvieron de apoyo a las prelosas, quedando entre estas y la viga un espacio vacío.

Esta forma de actuar provocó la aparición de fisuras en las prelosas debido a un cambio en su esquema estático estructural con respecto al que están preparadas para soportar.



Figura 14. Placas metálicas entre la viga y el tablero

3.4.3 Fisuración en zona de estribo por contacto tablero-estribo



Figura 15. Estribo 2



Figura 16. Estribo 1

Se ha detectado un contacto entre tablero y estribo que ha provocado la fisuración de este último. Este fenómeno es debido a distintas razones: una ejecución deficiente de la estructura al no respetar las juntas necesarias entre elementos, un desplazamiento vertical del puente debido a fallos en elementos de apoyo, fluencia del tablero, un incremento del volumen de la armadura debido a la corrosión que expulsa el recubrimiento hacia la junta, etc.

Este contacto sólo puede ser debido a un desplazamiento vertical relativo entre el tablero y el estribo, ya que el murete lateral y el cargadero sobre el que reposa el puente son un sólido rígido y por lo tanto la distancia relativa entre el tablero y dicho murete se mantendría constante aunque el estribo descendiese.

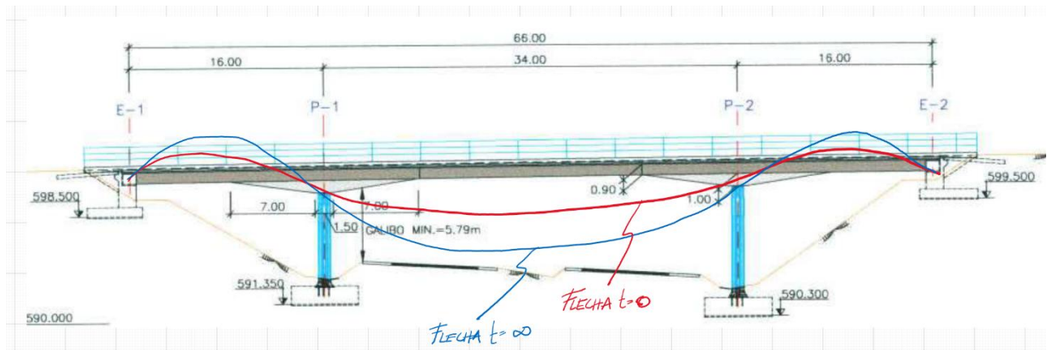
La opción de que este contacto se haya producido por un giro del estribo de eje perpendicular al del puente también queda descartada al observar el quiebro que existen en las barreras, ya que éste sólo sería compatible con un giro en sentido contrario al que provocaría el contacto detectado entre tablero y estribo (ver figura).

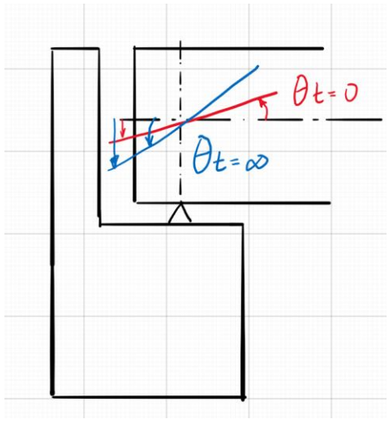


Figura 17. Descarte de giro de estribo

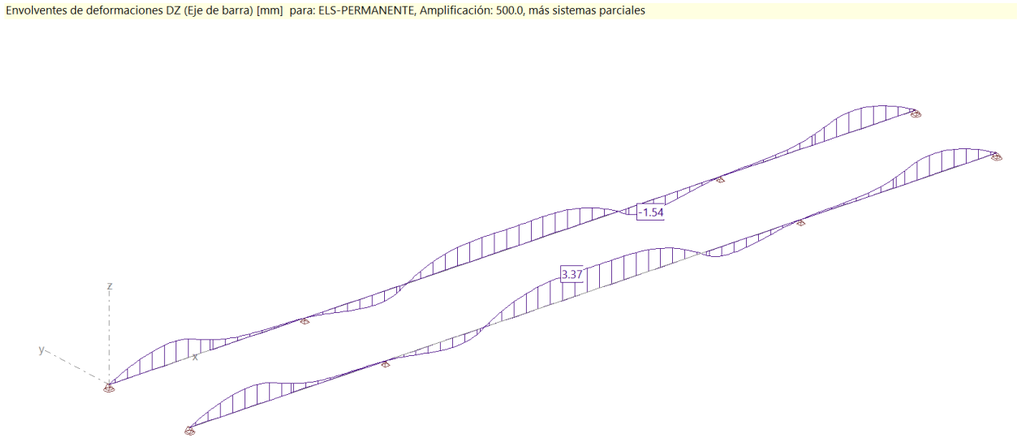
También hay que considerar actuando en la zona el efecto de la fluencia aumentando el giro inicial que presentan los vanos laterales de acuerdo con el cálculo de la estructura. Este giro se habrá visto incrementado con el paso de los años, provocando el quiebro que se aprecia en los perfiles longitudinales de las barreras de contención.

En las siguientes imágenes se muestra de forma gráfica la explicación de este fenómeno.





Esto se aprecia en el Modelo de Elementos Finitos utilizado para el análisis de la estructura. En la siguiente figura se muestra la flexión de los vanos bajo carga permanente a tiempo infinito donde se aprecia el giro explicado anteriormente.



3.4.4 Impermeabilización y drenaje deficiente



Figura 18. *Manchas de corrosión asociadas a una impermeabilización deficiente*



Figura 19. *Manchas asociadas a un drenaje deficiente*

Se han detectado filtraciones y escurridos de agua en diferentes zonas del puente, llevando asociadas a ellas procesos de corrosión y pérdida de recubrimiento protector de las áreas afectadas.

Estas filtraciones desde el tablero indican fallas en la impermeabilización de la losa, que permite el paso del agua a través de la matriz de hormigón y la corrosión de sus armaduras.

3.5 PLATAFORMA

3.5.1 Corrosiones generalizadas en barreras con pérdida de sección



Figura 20. *Pérdida de material en barrera de contención*

Las barreras de contención presentan zonas con avanzada corrosión, llegando incluso a perforar la chapa.

Esta patología compromete el correcto funcionamiento de la barrera en caso de impacto, pudiendo llegar a no absorber correctamente la fuerza del choque.

3.6 PATOLOGÍAS MENORES GENERALES

A continuación se muestran algunas de las patologías ya recogidas en la Inspección Principal que por su carácter durable o su reparación sencilla se consideran de menor importancia.

3.6.1 Pátinas y manchas



Figura 21. *Pátinas y manchas en estribo*

Se detectan pátinas y manchas en distintos elementos del puente asociadas en ocasiones a filtraciones de humedad.

3.6.2 Eflorescencias



Figura 22. *Eflorescencia en estribo*

3.6.3 Fisuras con apertura inferior a 0.3 mm

Se detectan fisuras de menor entidad debidas a procesos reológicos, asientos plásticos, etc.

3.6.4 Pintadas



Figura 23. *Pintada en estribo*

3.6.5 Impactos



Figura 24. *Impacto en rigidizador de pila*



Figura 25. *Impacto en estribo*

Se detectan impactos leves sin trascendencia estructural ni durable.

3.6.6 Nidos de grava

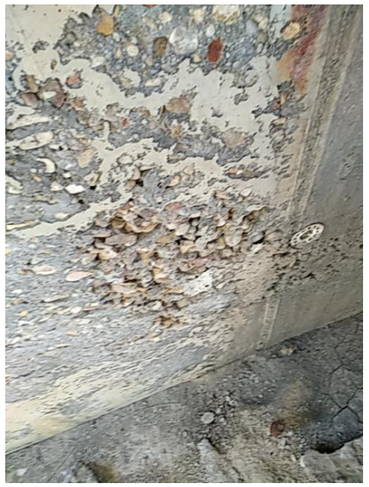


Figura 26. *Nido de grava en estribo*

Se detecta algún nido de grava que puede permitir el acceso a la matriz de hormigón de agentes que favorezcan procesos corrosivos en las armaduras.

3.6.7 Clavos y alambres de atar al descubierto



Figura 27. *Alambre al descubierto en estribo*

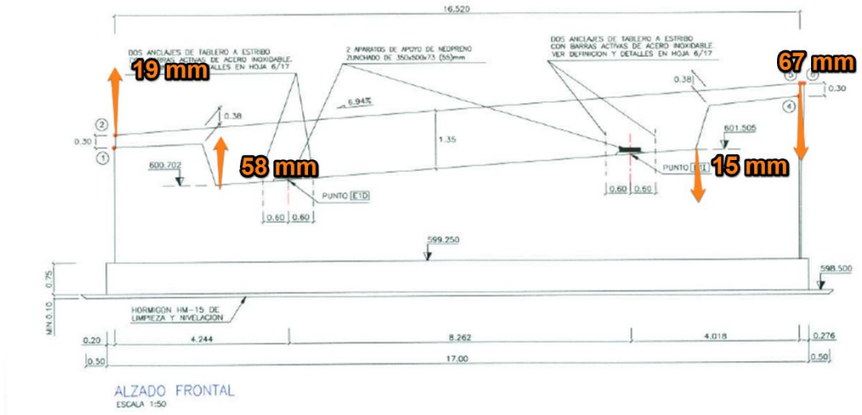
4. ANÁLISIS DE ESTUDIO TOPOGRÁFICO

En este apartado se analizan los resultados obtenidos del estudio topográfico para determinar las desviaciones geométricas que presentan los distintos elementos.

Este estudio topográfico se ha realizado en coordenadas relativas al no encontrarse en la zona una base de medida.

A continuación se muestran las diferencias de cota encontradas en cada punto característico con respecto a su cota teórica.

4.1 ESTRIBO 1

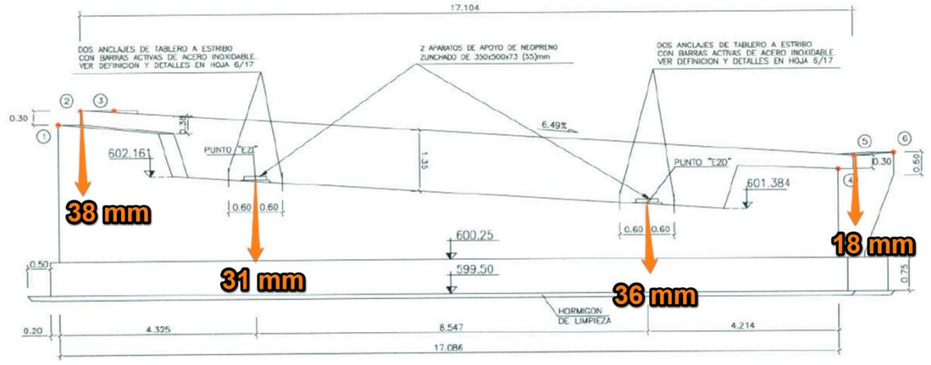


En las cotas medidas en este estribo se aprecia una elevación de las cotas de la zona derecha del puente con respecto a las teóricas.

Dado que en ningún documento de los que componen la documentación preliminar aparecen referencias a sustratos expansivos en la zona, viendo que las diferencias de cota no son uniformes como cabría esperar entre puntos cercanos de un sólido rígido y viendo las deficiencias de ejecución del tablero, se considera que las diferencias de cota detectadas con respecto a las teóricas vienen asociadas a defectos de ejecución durante la obra.

Además, el ascenso de 58 mm de esta zona del estribo y el descenso de 50 mm detectado en la losa del tablero son coherentes con el contacto detectado entre ambos elementos en esta zona, donde se había dispuesto una junta de 100 mm.

4.2 ESTRIBO 2

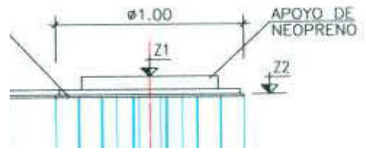


En este caso se aprecia un descenso bastante uniforme de las cotas encontradas con respecto a las teóricas. Este descenso sería compatible con la necesidad de disponer pletinas metálicas entre viga y prelosas para recuperar la cota perdida por un mal replanteo del estribo en cota.

4.3 PILAS

En las pilas se detectan pequeños descensos compatibles con el aplastamiento detectado en los neoprenos.

PUNTO SINGULAR	Z1_TEORICO	Z1_MEDIDA	DIFERENCIA
P1I	600.683	600.66	-0.023
P1D	600.114	600.10	-0.014
P2I	601.016	601.00	-0.016
P2D	**600.457**	**600.46**	**0.003**



5. TRABAJOS PREVIOS REALIZADOS

No se refieren actuaciones previas en la presente estructura.

6. CONCLUSIONES

A la vista del análisis realizado sobre la situación actual de la estructura, se concluye que:

1. Los apoyos presentan un avanzado estado de deterioro por lo que es necesaria su sustitución.
2. El puente presenta deficiencias importantes asociadas a su construcción que han provocado patologías tales como fisuras en zonas de momento flector negativo, contacto entre losa y estribo, falta de contacto entre prelosa y viga con afección estructural a la primera, etc. Se recomienda la reparación de estas patologías para restituir la integridad estructural del puente.
3. Se recomienda la reparación de las zonas con daños en su impermeabilización, así como la actuación en aquellas zonas con un drenaje deficiente.
4. Se recomienda la reparación de las zonas que presentan corrosiones, sobre todo en aquellas en las que el recubrimiento ha sido expulsado.

ANEJO Nº 10: JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

ANEJO Nº 10: JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
2. CONCLUSIONES 1
3. INTRODUCCIÓN 1
4. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 1
5. BASES DE CÁLCULO 3
5.1 Normativa y referencias 3
5.2 Programas empleados 3
5.3 Parámetros geotécnicos 3
5.4 Materiales 4
5.5 Acciones 4
5.5.1 Peso propio 4
5.5.2 Carga muerta 4
5.5.3 Asiento 4
5.5.4 Sobrecarga de uso 5
5.5.5 Acciones reológicas 5
5.5.6 Viento 5
5.5.7 Empuje Transversal 6
5.5.8 Empuje Vertical 6
5.5.9 Viento Longitudinal 6
5.5.10 Nieve 7
5.5.11 Acciones térmicas 8
5.5.12 Acciones sísmicas 8
5.6 Combinaciones 9
5.6.1 Factores de Simultaneidad 9
5.6.2 Estado Límite de Servicio (ELS) 9
5.6.3 Estado Límite Último (ELU) 10
6. DESCRIPCIÓN DE ACTUACIONES 10
6.1 SUSTITUCIÓN DE APOYOS 10
6.1.1 Justificación 10
6.1.2 Comprobaciones 13
6.1.3 Consideraciones constructivas 21
6.2 INYECCIÓN DE FISURAS 22
6.2.1 Justificación 22
6.2.2 Comprobaciones 23
6.2.3 Consideraciones constructivas 27
6.3 PROTECCIÓN CATÓDICA 29
6.3.1 Justificación 29
6.3.2 Comprobaciones 30
6.3.3 Consideraciones constructivas 31
6.4 PICADO, SANEO Y RECONSTRUCCIÓN CON MORTERO 32
6.4.1 Justificación 32
6.4.2 Consideraciones constructivas 32
6.5 CHORREADO DE LAS ARMADURAS VISTAS CON ARENA A PRESIÓN 34
6.5.1 Justificación 34
6.5.2 Consideraciones constructivas 34
6.6 HIDROFUGACIÓN DE PARAMENTOS 34
6.6.1 Justificación 34
6.6.2 Consideraciones constructivas 35

6.7 RELLENO DE ESPACIO ENTRE PRELOSA Y VIGA 35
6.7.1 Justificación 35
6.7.2 Consideraciones constructivas 35
6.8 ADECUACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE 36
6.8.1 Justificación 36
6.8.2 Consideraciones constructivas 36
6.9 SUSTITUCIÓN DE PRETILES 38
6.9.1 Justificación 38
6.9.2 Consideraciones constructivas 38
6.10 PINTADO DE ELEMENTOS METÁLICOS 38
6.10.1 Justificación 38
6.10.2 Consideraciones constructivas 38
6.11 LIMPIEZA Y RETIRADA DE ESCOMBROS Y RESTOS 39
7. PROCESO CONSTRUCTIVO 39
8. CONCLUSIONES 40

1. INTRODUCCIÓN

Se ha realizado la evaluación estructural de los diferentes elementos de la estructura afectados por patologías relevantes. Para ello se han utilizados todos los datos recogidos tanto en las inspecciones anteriores como en las de esta campaña, así como la información dada por el explotador de la estructura para obtener una visión global de los procesos que están afectando al viaducto.

Esta evaluación estructural busca identificar los procesos que han generado las distintas patologías para poder aplicar soluciones adecuadas a cada uno de ellos que restituya el estado original de la estructura.

Para la identificación de los fenómenos asociados a cada patología, así como para la determinación de sus reparaciones, se han realizado diferentes cálculos mediante hojas de cálculo para tal efecto y un modelo de elemento finitos (MEF) que permite recoger un comportamiento integral del puente.

A continuación se recogen todos los cálculos, hipótesis y consideraciones que se han realizado para el desarrollo de la relación de soluciones adoptadas.

2. CONCLUSIONES

Las diferentes actuaciones propuestas para la reparación de este viaducto cumplen con lo requerido por la normativa vigente.

3. INTRODUCCIÓN

Se ha realizado la evaluación estructural de los diferentes elementos de la estructura afectados por patologías relevantes. Para ello se han utilizados todos los datos recogidos tanto en las inspecciones anteriores como en las de esta campaña, así como la información dada por el explotador de la estructura para obtener una visión global de los procesos que están afectando al viaducto.

Esta evaluación estructural busca identificar los procesos que han generado las distintas patologías para poder aplicar soluciones adecuadas a cada uno de ellos que restituya el estado original de la estructura.

Para la identificación de los fenómenos asociados a cada patología, así como para la determinación de sus reparaciones, se han realizado diferentes cálculos mediante hojas de cálculo para tal efecto y un modelo de elemento finitos (MEF) que permite recoger un comportamiento integral del puente.

A continuación se recogen todos los cálculos, hipótesis y consideraciones que se han realizado para el desarrollo de la relación de soluciones adoptadas.

4. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Aunque ya se ha realizado una descripción de la estructura en otros anejos, se incluye en este también un breve resumen de la misma por completitud.

La estructura tiene una longitud total de 66 m. con tres vanos de luces 16 + 34+ 16m y tiene un ancho de 16.50 m. El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva de radio 300 m con peralte constante del 7% mientras que el trazado en alzado está comprendido en un tramo en rampa con pendiente constante del 1.0%



Figura 1. Alzado de la estructura

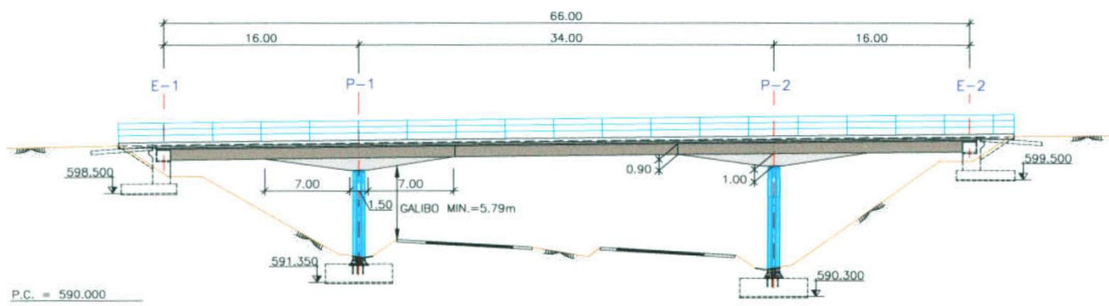


Figura 2. Alzado de la estructura con medidas

La distribución de la sección del tablero es la siguiente: barreras exteriores de 0.50 m de anchura, arcenes de 2.50 m y calzada de doble sentido de 10.50 m de anchura albergando tres carriles de 3.50 m cada uno.

El tablero es hiperestático, apoyado sobre pilas y estribos. Su sección transversal está formada por dos cajones unicelulares prefabricados de 0,90 m de canto y 3,74 m de anchura con sección variable sobre pilas sección trapecial alcanzando 1.0 m de canto y 15.50 m de longitud, cada cajón se prefabrica en tres tramos y se le dota de continuidad posteriormente mediante barras postesadas. Con un intereje entre cajones de 8,25 m de distancia, sobre ellos se construye mediante prelosas prefabricadas un forjado de espesor variable en los voladizos desde 0,20 m en bordes a 0.28 m junto a los cajones. Este último valor se mantiene constante es el resto de la sección.

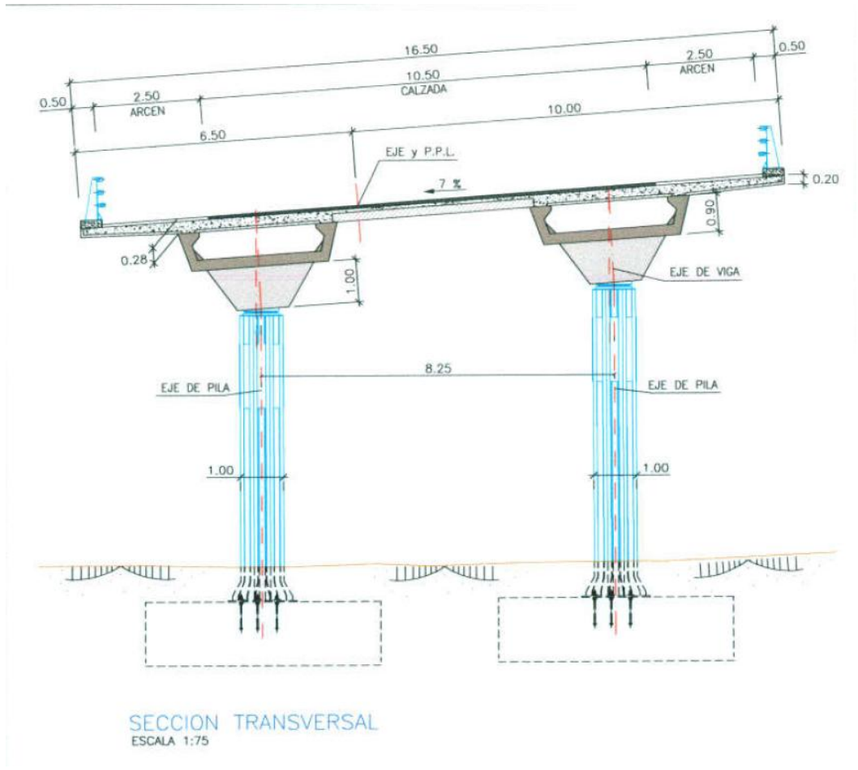


Figura 3. Sección de tablero y pilas

Las pilas son cuatro fustes circulares mixtos de diámetro 1 m de altura variable de 7,4 a 9,4 m construidos sobre zapatas. Cada fuste tiene una camisa metálica exterior de 10 mm de espesor y 16 rigidizadores verticales del mismo grosor. Las zapatas son de 4.50 x 4.50 m de lado y 1.30 m de canto apoyadas directamente sobre yeso cristalino blanco. Los apoyos en cabeza de pila son de neopreno zunchado de sección circular y dimensiones ø 800 x 50 (neto 35) mm.

Los estribos son cerrados. de alturas muy reducidas. siempre inferiores a 4.0 metros incluyendo los muretes de guarda. El tablero se cose a cada estribo mediante cuatro barras de acero de alta resistencia. ø 26.5 mm tesadas a 400kN/barra. Cada cajón se apoya en los estribos mediante un único aparato de apoyo de neopreno zunchado de sección rectangular y dimensiones 350 x 500 x 73 (neto 55) mm que se pegan con resina tanto al tablero como a la cama inferior ejecutada sobre el estribo.

Se disponen juntas de dilatación sólo en los estribos de 85 mm de carrera.



Figura 4. Estribo 1



Figura 5. Estribo 2

5. BASES DE CÁLCULO

A continuación se desarrollan las bases de cálculo utilizadas en el presente proyecto.

5.1 NORMATIVA Y REFERENCIAS

La normativa y referencias utilizadas para los distintos cálculos y comprobaciones son las siguientes:

[1] UNE-EN 1990:2019. Eurocódigos. Bases de cálculo de estructuras.

[2] UNE-EN.1991-1: Eurocódigo 1: Acciones en estructuras.

[3] UNE-EN.1992-2:2013. Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 2. Puentes de hormigón. Cálculo y disposiciones constructivas.

[4] UNE-EN.1994-2:2013. Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón. Parte 2. Reglas generales y reglas para puentes.

[5] UNE-EN.1997-1:2016. Eurocódigo 7: Proyecto geotécnico.

[6] UNE-EN.1998-2:2018. Eurocódigo 8: Proyecto de estructuras sismorresistentes. Parte 2: Puentes.

[7] Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11). Ministerio de Fomento (Orden FOM/2842/2011 de 29 de septiembre).

[8] Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-98). Ministerio de Fomento (Orden FOM/5250/1998 de 12 de febrero).

[9] Norma de construcción sismorresistente: puentes. (NCSP-07). Ministerio de Fomento (Real Decreto 637/2007 de 18 de mayo).

[10] Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Ministerio de la Presidencia (Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio).

[11] Instrucción de Acero Estructural (EAE). Ministerio de la Presidencia. Real Decreto 751/2011 de 27 de mayo.

[12] Recomendaciones para el proyecto de Puentes Mixtos para carreteras (RPX-95).

[13] Guía de cimentaciones en obras de carretera. Ministerio de Fomento. 2002.

[14] Nota técnica sobre aparatos de apoyo para puentes de carretera. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. 1995.

[15] Manual para el proyecto y ejecución de estructuras de suelo reforzado. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. 1989

[16] Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera. Ministerio de Fomento. 2001.

[17] Orden Circular 11/2002 sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural. Ministerio de Fomento.

[18] PATOLOGIAS EN ESTRIBOS YMUROS DE SUELO REFORZADODE PUENTES Y ESTRUCTURASDE CARRETERAS. Comité de Geotecnia Vial y Comité de Puentes.Asociación Técnica de Carreteras

5.2 PROGRAMAS EMPLEADOS

[1] Los cálculos de los pórticos, así como del encepado y los micropilotes han sido realizdos con el programa STATIK de Cálculo Espacial de Estructuras Tridimensionales, versión 7 de la empresa Cubus AG., con domicilio en Felsenrainstrasse 1 CH-8052 Zürich (SUIZA). Se han efectuado las correspondientes comprobaciones manuales.

[2] Los cálculos seccionales han sido realizados mediante el programa FAGUS de Cálculo Seccional, versión 7 de la empresa Cubus AG., con domicilio en Felsenrainstrasse 1 CH-8052 Zürich (SUIZA). Se han efectuado las correspondientes comprobaciones manuales.

[3] También se han desarrollado hojas de cálculo para comprobaciones concretas mediante el programa EXCEL desarrollado por Microsoft Corporation (One Microsoft Way, Redmond, Washington State, USA), incluido en el paquete OFFICE de Microsoft.

[4] Los anclajes químicos se han calculado mediante el programa Profis Anchor Web de Hilti.

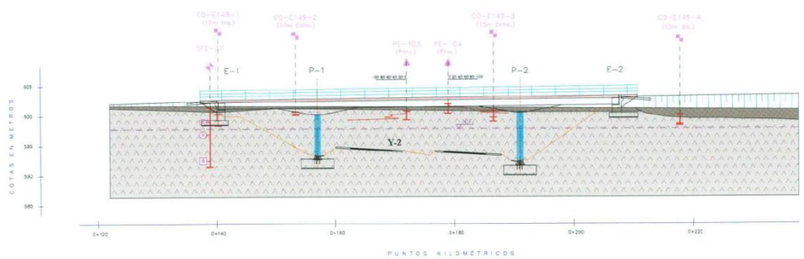
Todos estos cálculos se adjuntan en el presente anejo.

5.3 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

Se consideran los parámetros geotécnicos indicados en los planos As-Built:



ESTRUCTURA	INVESTIGACIÓN REALIZADA	TIPO DE CIMENTACIÓN	PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	CARGA ADMISIBLE	OBSERVACIONES
E-149. P.K. 37+750 N-400 sR4	SE-122, SFE-37, PE-103, PE-104, CO-E149-1, CO-E149-2,CO-E149-3, CO-E149-4	DIRECTA	E-1 Fondo de desmonte + canto de zapata (min. 1.5m. desde terreno natural - Octubre 2002) Pilas: Fondo de desmonte + canto de zapata E-2 Fondo de desmonte + 2,0m. (0.5m. empotramiento mínimo en yesos.	q_{adm} = 4,0 Kp/cm²	Cemento sulforresistente en el hormigón



5.4 MATERIALES

Los materiales utilizados para cada elemento de la estructura, de acuerdo a los planos As-Built, son los siguientes:

CUADRO DE MATERIALES EHE

MATERIAL		CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE
HORMIGON DE LIMPIEZA		HM-15	HORMIGON NO ESTRUCTURAL	
HORMIGON EN CIMIENTOS		HA-25/B/20/IIa+Qc	ESTADISTICO	$\gamma_c=1,50$
HORMIGON EN ESTRIBOS		HA-25/B/20/IIb+Qc	ESTADISTICO	$\gamma_c=1,50$
HORMIGON EN PILAS		HM-35/B/20/IIb	ESTADISTICO	$\gamma_c=1,50$
HORMIGON EN VIGAS PREF.		HP-50/B/17/IIb	INTENSO	$\gamma_c=1,50$
HORMIGON EN FORJADO TABLERO		HA-25/F/20/IIb	ESTADISTICO	$\gamma_c=1,50$
ACERO PASIVO	"IN SITU"	B 500 S	NORMAL	$\gamma_s=1,15$
	EN PREFABRICADOS		INTENSO	
ACERO DE PRETENSAR		Y 1860-S7	INTENSO	$\gamma_s=1,15$
ACERO ESTRUCTURAL PILAS		S 355 JR PINTABLE	NORMAL	$\gamma_s=1,15$
EJECUCION		———	INTENSO	$\gamma_s=1,35$ $\gamma_g*=1,50$ $\gamma_p=1,00$ $\gamma_q=1,50$

5.5 ACCIONES

A continuación se describen las acciones que se han considerado en los diferentes cálculos.

5.5.1 Peso propio

Pesos específicos según IAP-11:

- Hormigón 25 kN/m^3

El propio software de cálculo calcula la acción considerando el área de los diferentes elementos y el peso específico. No obstante, se proporcionan a continuación ciertos valores que son de gran utilidad para realizar verificaciones a mano de forma rápida:

- Viga artesa:
  - Canto 0.90 m
  - Área 1.13 m^2
  - Carga lineal 25 · 1.13 = 28.3 kN/m
- Sección total (viga artesa + Losa tributaria de una viga):
  - Área viga 1.13m^2
  - Anchura losa: 8.25 m (zona tributaria de 1 viga)
  - Espesor medio losa: 0.269 m
  - Área losa 2.22 m^2
  - Área total 1.13 + 2.22 = 3.35 m^2
  - Carga lineal 25 · 3.35 = 83.75 kN/m

5.5.2 Carga muerta

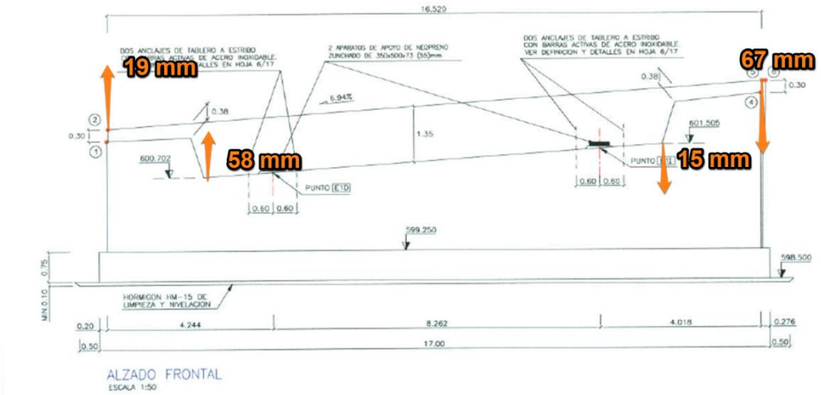
Las cargas muertas sobre el tablero corresponden al aglomerado del firme y las barreras, incluyendo sus bases de hormigón. Estas cargas adoptan un valor de:

- Aglomerado: 7 cm · 24 kN/m^3 = 1.68 kN/m^2
- Barreras (incluyendo base): 3.3 kN/m

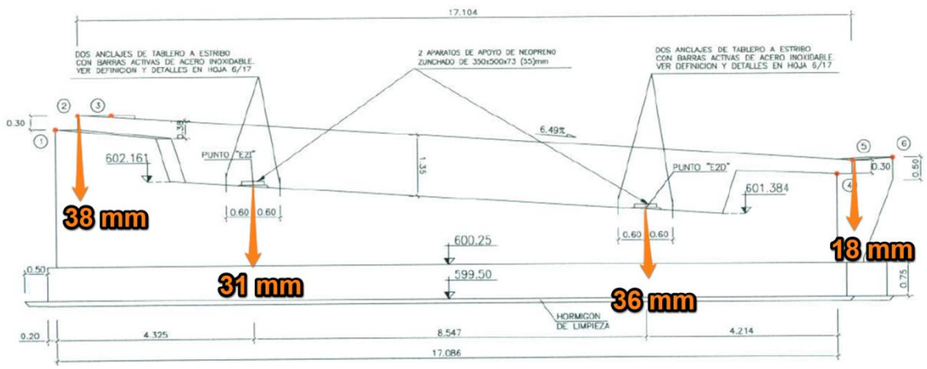
5.5.3 Asiento

Los asientos estimados son los ya indicados:

Estribo 1:



Estribo 2:

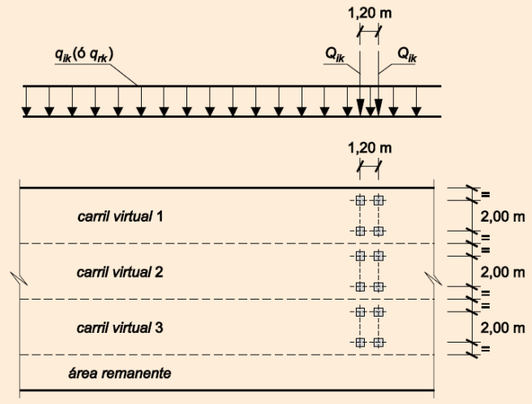


5.5.4 Sobrecarga de uso

5.5.4.1 Cargas verticales

Las sobrecargas de uso uniforme, de vehículos pesados y peatonal se consideran de acuerdo a la IAP- 11. La calzada se divide en carriles virtuales de 3 metros de anchura con la siguiente asignación de carga:

SITUACIÓN	VEHÍCULO PESADO $2Q_{ik}$ [kN]	SOBRECARGA UNIFORME q_{ik} (ó q_{rk}) [kN/m^2]
Carril virtual 1	2 · 300	9,0
Carril virtual 2	2 · 200	2,5
Carril virtual 3	2 · 100	2,5
Otros carriles virtuales	0	2,5
Área remanente (q_{rk})	0	2,5



La anchura de la calzada en la presente estructura ofrece espacio suficiente para la existencia de los 3 carriles virtuales. Se considera la posibilidad de la actuación de las diferentes sobrecargas (carril virtual 1, 2, 3…) en todos los carriles virtuales definidos.

5.5.4.2 Cargas horizontales

- Frenado y arranque
  - $Q_{lk} = 0{,}6 \cdot 2 \cdot Q_{1k} + 0{,}1 \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L = 0{,}6 \cdot 2 \cdot 300 + 0{,}1 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 66 = 538$ kN
- Centrífuga
  - r = 300 m
  - $Q_{tk} = 40 \cdot Q_v/r = 40 \cdot 600 / 300 = 80$ kN / viga
- Derrape (r = 270 m < 1500 m → ha de considerarse con el frenado)
  - $Q = 0{,}25 \cdot Q_{lk} = 0.25 \cdot 538 = 135$ kN

5.5.5 Acciones reológicas

Al haber pasado más de 5 años desde la construcción del viaducto no se consideran efectos reológicos afectando la estructura.

5.5.6 Viento

No son esperables efectos dinámicos de relevancia debidos a la acción del viento, ni tampoco efectos aeroelásticos. Se calcula a continuación la presión de pico de cálculo. Se toma una presión de pico de 1.11 kN/m2.

CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE VIENTO DE DISEÑO EN 1991-1-4

PASO SUPERIOR R-4
Proyecto de reparación

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

Datos del terreno

Tipo de terreno II

z_{min} =	2	m	Altura mínima
z_0 =	0.05	m	Longitud de rugosidad
k_r =	0.190		Factor del terreno
k_I =	1		Factor de turbulencia (no confundir con Intensidad de turbulencia)

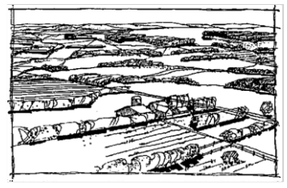


Ilustración de la rugosidad superficial del Terreno III (EN 1991-1-4)

Terreno	z_{min} [m]	z_0 [m]	k_r	k_I	Descripción (IAP-11)
0	1	0.003	0.156	1	mar o zona costera expuesta la mar abierto.
I	1	0.01	0.170	1	lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos.
II	2	0.05	0.190	1	zona rural con vegetación baja y obstáculos aislados, (árboles, construcciones pequeñas, etc.), con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos
III	5	0.3	0.215	1	zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos.
IV	10	1	0.234	1	zona urbana en la que al menos el 15% de la superficie esté edificada y la altura media de los edificios exceda de 15 m.

Velocidad básica de viento en el emplazamiento

$v_{b,0}$ =	26	m/s	Velocidad básica fundamental del viento (IAP-11)
c_{dir} =	1		Factor direccional
c_{season} =	1		Factor estacional
v_b =	26	m/s	Velocidad básica con periodo de retorno 50 años
T =	100	años	Periodo de retorno
K =	0.2		*EN 1991-1-4*
n =	0.5		*EN 1991-1-4*
c_{prob} =	1.04		Factor de probabilidad
v_{bT} =	27.0	m/s	Velocidad básica con periodo de retorno 100 años
ρ =	1.225	kg/m^3	
q_b =	0.45	kN/m^2	Presión de la velocidad básica
c_o =	1		Coeficiente topográfico

Velocidad media y máxima (ráfagas) de viento en diferentes puntos

Lugar	z [m]	$c_r(z)$	I(z)	$v_m(z)$ [m/s]	$v_{max}(z)$ [m/s]	$v_{max}(z)$ [km/h]	$q_p(z)$ [kN/m^2]	$c_e(z)$
-	1.0	0.701	0.271	18.9	32.2	116	0.64	1.42
-	2.0	0.701	0.271	18.9	32.2	116	0.64	1.42
-	4.0	0.833	0.228	22.5	36.2	130	0.80	1.80
Tablero	8.5	0.976	0.195	26.3	40.5	146	1.00	2.25
-	15.0	1.084	0.175	29.3	43.7	157	1.17	2.62
-	20.0	1.138	0.167	30.7	45.3	163	1.25	2.81
-	25.0	1.181	0.161	31.9	46.5	167	1.32	2.96

$c_r(z)$ = Factor de rugosidad
I(z) = Intensidad de turbulencia
$v_m(z)$ = Velocidad media
$v_{max}(z)$ = Velocidad máxima
$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición
$q_p(z)$ = Presión de pico



FIGURA 4.2-a **MAPA DE ISOTACAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA VELOCIDAD BÁSICA FUNDAMENTAL DEL VIENTO $v_{b,0}$**
(Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

5.5.7 Empuje Transversal

- Tablero vacío
  - Anchura — B = 16.5 m
  - Canto — h = 1.80 (contando con la barrera)
  - Coeficiente de arrastre — C_D = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (16.5/1.8) = -0.25 -> 1.3
  - Carga lineal — $F_H = q_p \cdot C_D \cdot h = 1.00 \cdot 1.3 \cdot 1.8 = 2.34$ kN/m
- Tablero lleno
  - Anchura — B = 16.5 m
  - Canto — h = 1.18 + 2.0 = 2.18 m
  - Coeficiente de arrastre — C_D = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (16.5/4.18) = 1.31
  - Carga lineal — $F_H = (0.6\ q_p) \cdot C_D \cdot h = 0.6 \cdot 1.00 \cdot 1.31 \cdot 4.18 = 3.29$ kN/m

En el caso de tablero lleno la presión básica a considerar será el 60 % de la calculada (IAP-11 – Art. 4.2.3.). Esa reducción es una reducción del mismo valor para la presión de pico.

Se toma la mayor acción; es decir, 3.3 kN/m. Actúa a una altura del 60 % del canto expuesto total; es decir, incluyendo la carga. Por tanto, actúa a una distancia vertical de 0.6 · 4.18 = 2.5 m medida desde el fondo del tablero.

5.5.8 Empuje Vertical

Como empuje vertical se toma:

F_{vk} = 0.45 · 2.25 · 0.9 · 8.25 = 7.5 kN/m /viga

5.5.9 Viento Longitudinal

Es el 25 % del empuje horizontal. Es decir, 0.25 · 3.3 = 0.825 kN/m.

A su vez este empuje es afectado por el siguiente coeficiente reductor:

$$1-\left[\frac{7}{c_o \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)+7}\right]\Phi\left[L/L(z)\right]$$

donde:

c_o factor de topografía definido en el *apartado 4.2.2*

$\Phi\left[L/L(z)\right] = 0{,}230 + 0{,}182 \ \ln\left[L/L(z)\right]$

siendo: $0 \le \Phi\left[L/L(z)\right] \le 1$

L longitud sobre la cual actúa el empuje longitudinal [m]. Se tomará igual a la longitud total del puente

$L(z)$ longitud integral de la turbulencia [m] definida por:

$$L(z) = \begin{cases} 300\left(z_{min}/200\right)^{\alpha} & \text{para } z < z_{min} \\ 300\left(z/200\right)^{\alpha} & \text{para } z_{min} \le z \le 200 \\ 300 & \text{para } z > 200 \end{cases}$$

z altura del punto de aplicación del empuje de viento respecto del terreno o de la cota mínima del nivel de agua bajo el puente [m]

z_0, z_{min} coeficientes definidos en la *tabla 4.2-b*

α coeficiente definido en la *tabla 4.2-d*

Coeficiente reductor: 0.858

La carga longitudinal sobre el puente será: 0.825 · 0.858 = 0.71 kN/m

5.5.10 Nieve

La carga de nieve considerada para esta ubicación es de 0.5 kN/m^2.



FIGURA 4.3-b **ZONAS CLIMÁTICAS DE INVIERNO**

TABLA 4.4-a **SOBRECARGA DE NIEVE EN UN TERRENO HORIZONTAL, s_k [kN/m^2]**
(Coincide con la tabla correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

ZONA DE CLIMA INVERNAL (SEGÚN FIGURA 4.3-b)							
ALTITUD [M]	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2200	-	8,0	-	-	-	-	-

5.5.11 Acciones térmicas

CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE DISEÑO **VIADUCTO M-50**
IAP - 11 **Proyecto de reparación**

Datos climáticos

Zona climática	4		
Altitud	600	msnm	
Período de retorno	100	años	

T_{max}	44.0	°C	Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para T= 50 años
T_{min}	-12.0	°C	Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para T= 50 años



FIGURA 4.3-b ZONAS CLIMÁTICAS DE INVIERNO

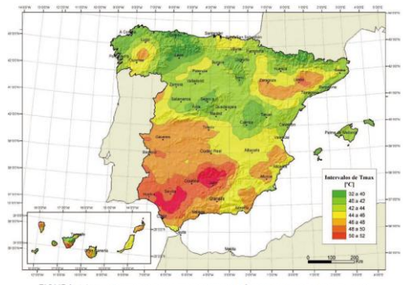


FIGURA 4.3-a ISOTERMAS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL DEL AIRE, T_{max} [°C]

$T_{max,\,p}$	45.7 °C	Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado	$T_{max,p} = T_{max}\,\{k_1 - k_2\,\ln[-\ln(1-p)]\}$
$T_{min,\,p}$	-13.3 °C	Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado	$T_{min,p} = T_{min}\,\{k_3 + k_4\,\ln[-\ln(1-p)]\}$

k1	0.781	k3	0.393	Coeficientes obtenidos de 4.3.1.1.1. Constantes
k2	0.056	k4	-0.156	

Componente uniforme de temperatura

Tipo de tablero 3

Tipo 1: Tableros de acero con sección transversal en cajón, viga armada o celosía
Tipo 2: Tableros mixtos compuestos por acero estructuras y hormigón armado o pretensado.
Tipo 3: Tableros de hormigón armado o pretensado, sean losas vigas o cajones.

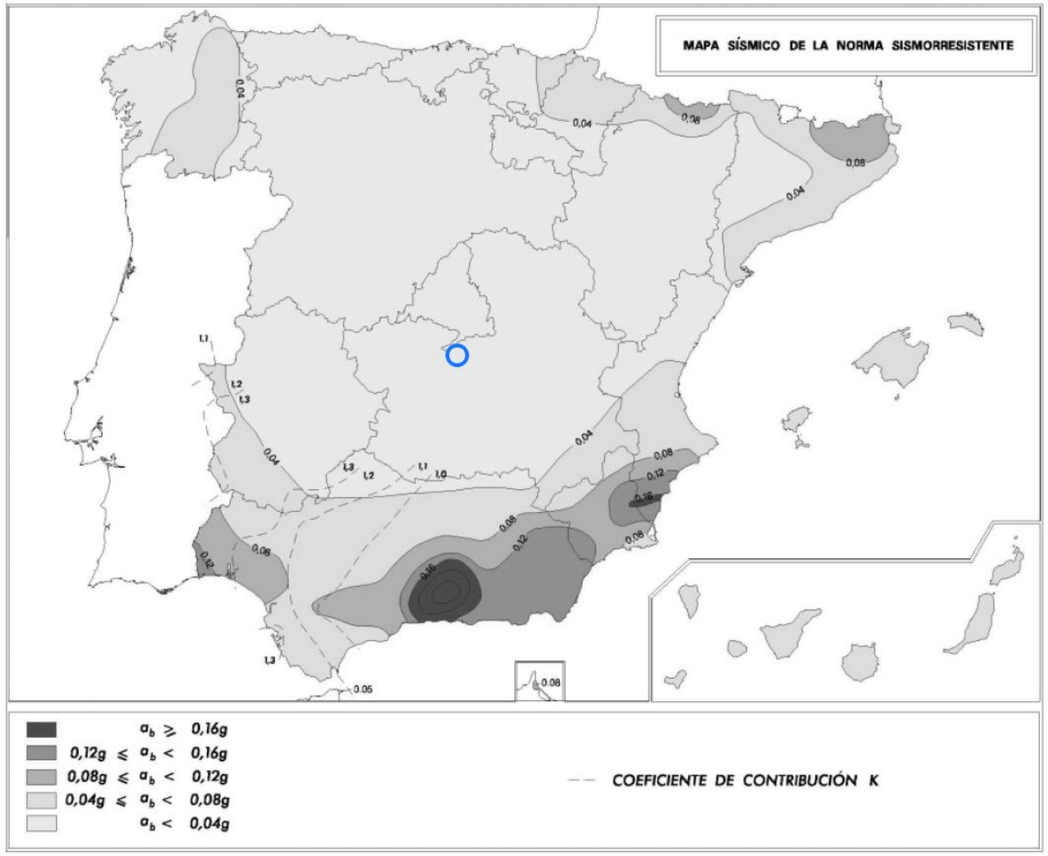
T_0	20	°C	Temperatura en el instante de coacción del movimiento
$T_{e,max}$	47.7	°C	$T_{e,min} = T_{min} + \Delta T_{e,min}$
$T_{e,min}$	-5.3	°C	$T_{e,max} = T_{max} + \Delta T_{e,max}$
ΔT_N	53	°C	
$\Delta T_{N,exp}$	**28**	**°C**	Máxima variación de temperatura uniforme en dilatación
$\Delta T_{N,con}$	**-25**	**°C**	Máxima variación de temperatura uniforme en contracción

TABLA 4.3-b VALORES DE $\Delta T_{N,con}$ Y $\Delta T_{N,exp}$ PARA EL CÁLCULO DE LA COMPONENTE UNIFORME DE TEMPERATURA

TIPO DE TABLERO	$\Delta T_{N,con}$ [°C]	$\Delta T_{N,exp}$ [°C]
Tipo 1: Tablero de acero	-3	+16
Tipo 2: Tablero mixto	+4	+4
Tipo 3: Tablero de hormigón	+8	+2

5.5.12 Acciones sísmicas

La zona de actuación tiene una aceleración básica de calcula inferior a 0.04 m/s^2 y por lo tanto no requiere de cálculos sísmicos específicos de acuerdo a la NCSP.



5.6 COMBINACIONES

Estas acciones se combinan entre sí de acuerdo a las especificaciones siguientes para cada Estado Límite de Servicio recogidas en la IAP-11.

5.6.1 Factores de Simultaneidad

ACCIÓN			ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga de uso	gr 1, Cargas verticales	Vehículos pesados	0,75	0,75	0
		Sobrecarga uniforme	0,4	0,4	0 / 0,2(1)
		Carga en aceras	0,4	0,4	0
	gr 2, Fuerzas horizontales		0	0	0
	gr 3, Peatones		0	0	0
	gr 4, Aglomeraciones		0	0	0
	Sobrecarga de uso en pasarelas		0,4	0,4	0
Viento	F_{wk}	En situación persistente	0,6	0,2	0
		En construcción	0,8	0	0
		En pasarelas	0,3	0,2	0
Acción térmica	T_k		0,6	0,6	0,5
Nieve	$Q_{Sn,k}$	En construcción	0,8	0	0
Acción del agua	W_k	Empuje hidrostático	1,0	1,0	1,0
		Empuje hidrodinámico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

(1) El factor de simultaneidad ψ_2 correspondiente a la sobrecarga uniforme se tomará igual a 0, salvo en el caso de la combinación de acciones en situación sísmica (*apartado 6.3.1.3*), para la cual se tomará igual a 0,2.

5.6.2 Estado Límite de Servicio (ELS)

COEFICIENTES PARCIALES PARA LAS ACCIONES γ_F

ACCIÓN		EFECTO	
		FAVORABLE	DESFAVORABLE
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,0
	Carga muerta	1,0	1,0
Permanente de valor no constante (G^*)	Pretensado P_1	0,9(1)	1,1(1)
	Pretensado P_2	1,0	1,0
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,0
	Empuje del terreno	1,0	1,0
	Asientos	0	1,0
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,0
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,0
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,0
	Acciones climáticas	0	1,0
	Empuje hidrostático	0	1,0
	Empuje hidrodinámico	0	1,0
	Sobrecargas de construcción	0	1,0

(1) Para la acción del pretensado se tomarán los coeficientes que indique la EHE-08 o normativa que la sustituya. En la tabla figuran los valores que la EHE-08 recoge para el caso de estructuras postesas. En el caso de estructuras pretesas, los coeficientes parciales son 0,95 y 1,05 para efecto favorable y desfavorable, respectivamente.

COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELS

- Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\,G_{k,j} + \sum_{m\geq 1}\gamma_{G,m}\,G^*_{k,m} + \gamma_{Q,1}\,Q_{k,1} + \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\,\psi_{0,i}\,Q_{k,i}$$

  Esta combinación, que coincide formalmente con la combinación fundamental de ELU, se utiliza en general para la verificación de ELS irreversibles.

- Combinación frecuente:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\,G_{k,j} + \sum_{m\geq 1}\gamma_{G,m}\,G^*_{k,m} + \gamma_{Q,1}\psi_{1,1}\,Q_{k,1} + \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\,\psi_{2,i}\,Q_{k,i}$$

  Esta combinación se utiliza en general para la verificación de ELS reversibles.

- Combinación casi-permanente:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\,G_{k,j} + \sum_{m\geq 1}\gamma_{G,m}\,G^*_{k,m} + \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\,\psi_{2,i}\,Q_{k,i}$$

  Esta combinación se utiliza también para la verificación de algunos ELS reversibles y para la evaluación de los efectos diferidos.

5.6.3 Estado Límite Último (ELU)

COEFICIENTES PARCIALES PARA LAS ACCIONES γ_F

ACCIÓN		EFECTO	
		FAVORABLE	DESFAVORABLE
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,35
	Carga muerta	1,0	1,35
Permanente de valor no constante (G^*)	Pretensado P_1	1,0	1,0 / 1,2(1) / 1,3(2)
	Pretensado P_2	1,0	1,35
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,35
	Empuje del terreno	1,0	1,5
	Asientos	0	1,2 / 1,35(3)
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,35
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,35
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,5
	Acciones climáticas	0	1,5
	Empuje hidrostático	0	1,5
	Empuje hidrodinámico	0	1,5
	Sobrecargas de construcción	0	1,35

(1) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,2$ será de aplicación al pretensado P_1 en el caso de verificaciones locales tales como la transmisión de la fuerza de pretensado al hormigón en zonas de anclajes, cuando se toma como valor de la acción el que corresponde a la carga máxima (tensión de rotura) del elemento a tesar.
(2) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,3$ se aplicará al pretensado P_1 en casos de inestabilidad (pandeo) cuando ésta pueda ser inducida por el axil debido a un pretensado exterior.
(3) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,35$ corresponde a una evaluación de los efectos de los asientos mediante un cálculo elasto-plástico, mientras que el valor $\gamma_{G^*} = 1,2$ corresponde a un cálculo elástico de esfuerzos.

COMBINACIÓN EN SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j}\, G_{k,j} + \sum_{m\geq 1} \gamma_{G,m}\, G^{*}_{k,m} + \gamma_{Q,1}\, Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\, \psi_{0,i}\, Q_{k,i}$$

$G_{k,j}$ valor característico de cada acción permanente
$G^{*}_{k,m}$ valor característico de cada acción permanente de valor no constante
$Q_{k,1}$ valor característico de la acción variable dominante
$\psi_{0,i}\, Q_{k,i}$ valor de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante
γ_G, γ_Q coeficientes parciales

6. DESCRIPCIÓN DE ACTUACIONES

6.1 SUSTITUCIÓN DE APOYOS

A la vista del estado de los apoyos, se propone su sustitución. En este apartado se recogen las distintas consideraciones sobre esta actuación.

6.1.1 Justificación

La propuesta de cambio de apoyos se realiza en base a los siguientes hechos:

6.1.1.1 APOYOS DAÑADOS

En las inspecciones realizadas se ha constatado el deficiente estado de conservación de los apoyos, presentando cuarteamientos, reptaciones y roturas graves.



Figura 6. Apoyo de pila reventado



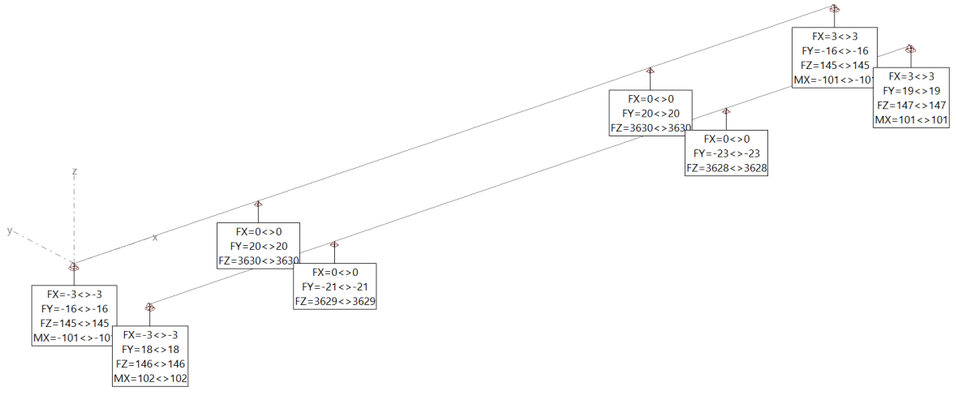
Figura 7. Apoyos rotos en estribos

6.1.1.2 APOYOS NO ADECUADOS SEGÚN NORMATIVA

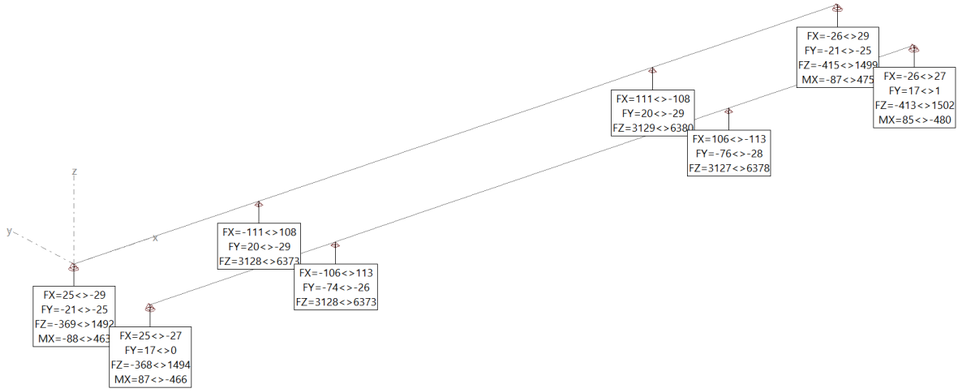
A la vista de los cálculos realizados y que se muestran a continuación, los apoyos dispuestos no cumplen las prescripciones de la norma frente a giros.

Se ha elaborado un Modelo de Elementos Finitos (MEF) que permite la aplicación de las distintas cargas sobre los apoyos de acuerdo a las reglas de combinación definidas en las bases de cálculo. Las reacciones verticales obtenidas para las envolventes más representativas son las siguientes:

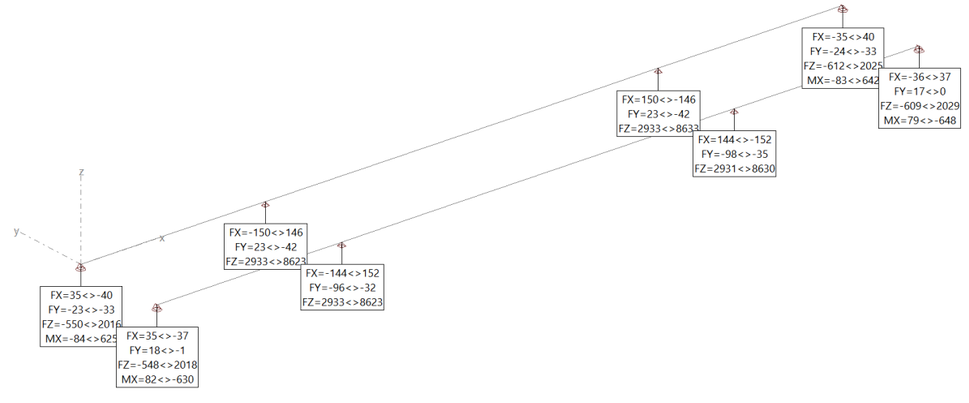
Envolvente de reacciones para FZ y los correspondientes componentes [kN]/[kNm], Especificación: ELS-PERMANENTE



Envolvente de reacciones para FZ y los correspondientes componentes [kN]/[kNm], Especificación: ELS-CARACTERÍSTICO



Envolvente de reacciones para FZ y los correspondientes componentes [kN]/[kNm], Especificación: ELU



El resto de cargas y desplazamientos se indican en el cálculo de los apoyos. Para la consideración del giro máximo esperable en el tablero se ha descontado la parte correspondiente al peso propio, asumiéndose que ese giro se habrá absorbido en construcción mediante la correcta nivelación de la meseta de apoyo.

A continuación se muestra el cálculo de los apoyos actuales de las pilas de la estructura:

APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS — **REPARACIÓN PS 38+830 R-4**
UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales — **Apoyos actuales pilas**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

Características del apoyo

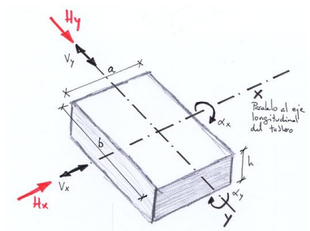
Características Geométricas					**Características Mecánicas**		
EN PLANTA	D =	800	mm	Diámetro del apoyo	$\sigma_{max,adm}$ =	15 MPa	Tensión máxima admisible
	A =	502655	mm	Área del apoyo en planta	$\sigma_{min,adm}$ =	3 MPa	Tensión mínima admisible
	z' =	7.5	mm	Recubrimiento horizontal del zuncho	f_y =	235 MPa	Límite elástico acero de zunchos
	D' =	785	mm	Diámetro efectivo (Diámetro del zuncho)	$\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ =	0.7	Distorsión tangencial máxima admisible ELS
	A' =	483982	mm	Área efectiva en planta	$\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ =	1.0	Distorsión tangencial máxima admisible ELU
					$\alpha_{y,max,adm}$ =	4 mrad	Giro admisible de eje transversal (según catálogo)
EN ALZADO	n =	3		Número de capas de goma	$\alpha_{x,max,adm}$ =	4 mrad	Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo)
	t =	10	mm	Espesor capa de elastómero	$\alpha_{max,adm}$ =	4 mrad	Giro admisible total (según catálogo)
	f =	5	mm	Altura total de forros	G_{lentas} =	0.9 MPa	Módulo tangente para cargas lentas
	Σt =	30	mm		$G_{rápidas}$ =	1.8 MPa	Módulo tangente para cargas rápidas
	T =	35	mm	Altura neta de goma	E_b =	2000 MPa	Módulo de compresibilidad
	n_c =	5		Número de zunchos	S =	19.6	Factor de forma capas de elastómero
	t_c =	3	mm	Espesor chapas de acero	$K_{h,lentas}$ =	12445 N/mm = kN/m	Rigidez horizontal frente a cargas lentas
	$h_{t,sup}$ =	0	mm	Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado)	$K_{h,rápidas}$ =	24891 N/mm = kN/m	Rigidez horizontal frente a cargas rápidas
	$h_{t,inf}$ =	0	mm	Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado)	$K_{v,lentas}$ =	14979466 N/mm = kN/m	Rigidez vertical frente a cargas lentas
	H =	50	mm	Altura total del apoyo	$K_{v,rápidas}$ =	20460161 N/mm = kN/m	Rigidez vertical frente a cargas rápidas
	h =	50	mm	Altura total de la zona zunchada			

Solicitaciones

Compresiones positivas

		APOYO ÚNICO	
Máxima compresion vertical ELS (Característica)	$F_{z,max}$ =	6380	kN
Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente)	$F_{z,min}$ =	3630	kN
Máxima compresion vertical ELU	$F_{zd,max}$ =	8630	kN
Mínima compresion vertical ELU	$F_{zd,min}$ =	2930	kN
Máximo desplazamiento transversal ELU	v_{yd} =	10	mm
Máximo desplazamiento longitudinal ELU	v_{xd} =	9	mm
Máximo desplazamiento transversal ELS	v_y =	8	mm
Máximo desplazamiento longitudinal ELS	v_x =	7	mm
Máximo giro de eje transversal ELU	α_{yd} =	1.6	mrad
Máximo giro de eje longitudinal ELU	α_{xd} =	7.8	mrad
Máxima carga transversal ELU	H_{yd} =	130	kN
Máxima carga longitudinal ELU	H_{xd} =	160	kN
Área reducida por desplazamiento horizontal	A_r =	472391	mm^2

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$



Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_r S}$ Distorsión por carga vertical: ε_c = 1.55

$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: ε_q = 0.38

Distorsión límite horizontal (ELU): ε_{max} = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_a = \frac{(D^2\alpha_{x,d} + D^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: ε_a = 9.65

$\varepsilon_t = K_L(\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_a) < 7{,}0$ Distorsión total: K_L = 1

ε_{tot} = 11.6

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.7 > 1.0 NO CUMPLE

Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2D'GS}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 18.3 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 264.1 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ 0.1 < 1.0 CUMPLE

Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

v_{xd} = 0.6 mm

$(a'\alpha_{a,d} + b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 2.5 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d} + b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ -1.9 < 0 NO CUMPLE

No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_z F_{z,min}$

$\mu_z = 0{,}1 + \frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 206 kN

Carga vertical mínima $F_{zd,min}$ = 2930 kN

K_f = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.25

Resistencia horizontal $\mu F_{z,min}$ = 745 kN

$H_{xy,d} / \mu F_{z,min}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE **

* K_f=0,6 en superficie de hormigón. K_f=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_h F_{xd,max} t K_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho K_h = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 158 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 2.0 mm

t_s = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

* K_h=1 para chapas sin agujero. K_h=2 agujereadas.

Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

σ_{max} = 13.2 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 15 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ 0.9 < 1.0 CUMPLE

Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

σ_{min} = 7.2 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total v_{xy} = 10.3 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.3

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{y,d}$ = 1.6 mrad

$\alpha_{y,max,adm}$ = 4 mrad

$\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = 0.40 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 7.8 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 4 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 1.95 > 1.0 NO CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 8.0 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 4 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 1.85 > 1.0 NO CUMPLE

Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{D}{10} \le T \le \frac{D}{5}$

min(a,b)/10 = 80 mm

T = 35 mm

min(a,b)/5 = 160 mm

min/10 < T < min/5 NO CUMPLE

Por lo tanto, los apoyos actuales no cumplen los requerimientos para un buen comportamiento frente a giros, como se ha demostrado al encontrarse estos rotos.

En los siguientes cálculos se muestran las comprobaciones de los apoyos de estribos:

APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS — **REPARACIÓN PS 38+830 R-4**

UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales — **Apoyos actuales estribos**

Celda letra roja = Dato a introducir

Celda letra negra = Calculado en la hoja

Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

Características del apoyo

	Características Geométricas			Características Mecánicas			
EN PLANTA	a =	350 mm	Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero	$\sigma_{max,adm}$ =	12.5 MPa		Tensión máxima admisible
	b =	500 mm	Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero	$\sigma_{min,adm}$ =	3 MPa		Tensión mínima admisible
	z' =	7.5 mm	Recubrimiento horizontal del zuncho	f_y =	235 MPa		Límite elástico acero de zunchos
	a' =	335 mm	Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho)	$\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ =	0.7		Distorsión tangencial máxima admisible ELS
	b' =	485 mm	Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho)	$\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ =	1.0		Distorsión tangencial máxima admisible ELU
				$\alpha_{y,max,adm}$ =	11.6 mrad		Giro admisible de eje transversal (según catálogo)
EN ALZADO	n =	6	Número de capas de goma	$\alpha_{x,max,adm}$ =	5.6 mrad		Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo)
	t =	9 mm	Espesor capa de elastómero	$\alpha_{max,adm}$ =	13 mrad		Giro admisible total (según catálogo)
	f =	4 mm	Altura total de forros	G_{lentas} =	0.9 MPa		Módulo tangente para cargas lentas
	Σt =	51 mm		$G_{rápidas}$ =	1.8 MPa		Módulo tangente para cargas rápidas
	T =	55 mm	Altura neta de goma	E_b =	2000 MPa		Módulo de compresibilidad
	n_s =	5	Número de zunchos	S =	11.7		Factor de forma capas de elastómero
	t_s =	4 mm	Espesor chapas de acero	$K_{h,lentas}$ =	2864 N/mm = kN/m		Rigidez horizontal frente a cargas lentas
	$h_{s,sup}$ =	0 mm	Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado)	$K_{h,rápidas}$ =	5727 N/mm = kN/m		Rigidez horizontal frente a cargas rápidas
	$h_{s,inf}$ =	0 mm	Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado)	$K_{v,lentas}$ =	1491586 N/mm = kN/m		Rigidez vertical frente a cargas lentas
	H =	73 mm	Altura total del apoyo	$K_{v,rápidas}$ =	2417285 N/mm = kN/m		Rigidez vertical frente a cargas rápidas
	h =	73 mm	Altura total de la zona zunchada				

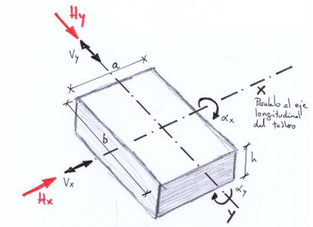
Solicitaciones

Compresiones positivas

APOYO ÚNICO

Máxima compresion vertical ELS (Característica)	$F_{z,max}$ =	2302	kN
Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente)	$F_{z,min}$ =	946	kN
Máxima compresion vertical ELU	$F_{zd,max}$ =	3109	kN
Mínima compresion vertical ELU	$F_{zd,min}$ =	111	kN
Máximo desplazamiento transversal ELU	v_{yd} =	6	mm
Máximo desplazamiento longitudinal ELU	v_{xd} =	7	mm
Máximo desplazamiento transversal ELS	v_y =	4	mm
Máximo desplazamiento longitudinal ELS	v_x =	5	mm
Máximo giro de eje transversal ELU	α_{yd} =	3	mrad
Máximo giro de eje longitudinal ELU	α_{xd} =	1	mrad
Máxima carga transversal ELU	H_{yd} =	25	kN
Máxima carga longitudinal ELU	H_{xd} =	40	kN
Área reducida por desplazamiento horizontal	A_r =	218820	mm^2

$A_r = A_b\left(1 - \frac{V_{x,d}}{\sigma'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$



Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_r S}$ Distorsión por carga vertical: ε_c = 2.83

$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: ε_q = 0.17

Distorsión límite horizontal (ELU): ε_{max} = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.2 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_a = \frac{(a'^2\alpha_{x,d} + b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^3}$ Distorsión por giros: ε_a = 0.66

$\varepsilon_t = K_L(\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_a) < 7{,}0$ Distorsión total: K_L = 1

ε_{tot} = 3.7

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2\sigma'GS}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 19.8 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 42.6 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ 0.5 < 1.0 CUMPLE

Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

v_{xd} = 2.1 mm

$(a'\alpha_{a,d} + b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 0.5 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d} + b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ 1.6 > 0 CUMPLE

No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0{,}1 + \frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima	$H_{xy,d}$ =	47	kN	
Carga vertical mínima	$F_{zd,min}$ =	111	kN	
	K_f =	0.6	*	
Coeficiente de Rozamiento	μ =	1.52		
Resistencia horizontal	$\mu F_{z,min}$ =	169	kN	
	$H_{xy,d} / \mu F_{z,min}$ =	0.3	< 1.0 CUMPLE	**

* K_f=0,6 en superficie de hormigón. K_f=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_p F_{sd,max} t K_h}{A_s t_s}$

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6 F_{sd,max} t}{A_s f_y}$

Factor para esfuerzos en tracción en zuncho	K_h =	1	*	
Tracción en zuncho	$\sigma_{s,d}$ =	125	MPa	
Tracción máxima	$\sigma_{s,max}$ =	235	MPa	
	$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ =	0.5	< 1.0 CUMPLE	
Espesor mínimo de zuncho	$t_{s,min}$ =	1.9	mm	
	t_s =	4	mm	
	$t_{s,min} / t_s$ =	0.5	< 1.0 CUMPLE	

* K_h=1 para chapas sin agujero. K_h=2 agujereadas.

Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

σ_{max} =	14.2	MPa	
$\sigma_{max,adm}$ =	12.5	MPa	
$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$	1.1	> 1.0 NO CUMPLE	

Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

σ_{min} =	2.2	MPa	
$\sigma_{min,adm}$ =	3.0	MPa	
$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ =	1.4	> 1.0 NO CUMPLE	

Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total	v_{xy} =	6.4	mm	
Distorsión tangencial	tan(γ) =	0.1		
Distorsión tangencial admisible	$\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ =	0.7		
	tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ =	0.2	< 1.0 CUMPLE	

Giro admisible

Giro de eje transversal	$\alpha_{y,d}$ =	3.0	mrad	
	$\alpha_{y,max,adm}$ =	12	mrad	
	$\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ =	0.26	< 1.0 CUMPLE	
Giro de eje longitudinal	$\alpha_{x,d}$ =	1.0	mrad	
	$\alpha_{x,max,adm}$ =	6	mrad	
	$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ =	0.18	< 1.0 CUMPLE	
Giro total	$\alpha_{xy,d}$ =	3.2	mrad	
	$\alpha_{max,adm}$ =	13	mrad	
	$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ =	0.25	< 1.0 CUMPLE	

Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 =	35	mm	
T =	55	mm	
min(a,b)/5 =	70	mm	
min/10 < T < min/5	CUMPLE		

Como se indica, el apoyo no cumple el requerimiento normativo con respecto a máximas compresiones, lo cual es compatible con las roturas localizadas.

6.1.2 Comprobaciones

En los siguientes apartados se recogen las comprobaciones de los distintos elementos involucrados en la operación de cambio de apoyos.

6.1.2.1 CÁLCULO DE APOYOS

De acuerdo a las especificaciones del catálogo de aparatos de apoyos LASTO BLOCK de MAGEBA, las características del apoyo circular de altura mínima que cumple la normativa son las siguientes:

Load table – Type B round

Condition 1: v_{xyd} = 20% · $v_{xy,max}$				Condition 2: v_{xyd} = 50% · $v_{xy,max}$				Condition 3: v_{xyd} = 100% · $v_{xy,max}$				Bearing dimensions/Parameters					
N_d	N_{dmin} (concrete/steel)	v_{xyd}	α_{ab}	N_d	N_{dmin} (concrete/steel)	v_{xyd}	α_{ab}	N_d	N_{dmin} (concrete/steel)	v_{xyd}	α_{ab}	d	t	T_e	Weight	K_z	K_{xy}
[kN]	[kN]	[mm]	[%]	[kN]	[kN]	[mm]	[%]	[kN]	[kN]	[mm]	[%]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg]	[kN/mm]	[kN/mm]
13'672	(1'453 / 1'453)	13.8	0.6	13'308	(1'414 / 1'414)	34.5	0.6	12'702	(1'350 / 2'262)	69.0	0.4	800	94	69	143.8	3'659.4	6.56
13'616	(1'447 / 1'447)	17.0	0.8	13'168	(1'399 / 1'399)	42.5	0.7	12'421	(1'320 / 2'262)	85.0	0.6	800	115	85	174.1	2'970.6	5.32
13'560	(1'441 / 1'441)	20.2	1.0	13'027	(1'384 / 1'384)	50.5	0.8	12'140	(1'290 / 2'262)	101.0	0.7	800	136	101	204.4	2'500.0	4.48
13'503	(1'435 / 1'435)	23.4	1.1	12'887	(1'369 / 1'369)	58.5	1.0	11'859	(1'260 / 2'262)	117.0	0.8	800	157	117	234.6	2'158.1	3.87
13'447	(1'429 / 1'429)	26.6	1.3	12'746	(1'354 / 1'354)	66.5	1.1	11'578	(1'230 / 2'262)	133.0	1.0	800	178	133	264.9	1'898.5	3.40
13'391	(1'423 / 1'423)	29.8	1.6	12'606	(1'339 / 1'339)	74.5	1.3	11'297	(1'200 / 2'262)	149.0	1.1	800	199	149	295.2	1'694.6	3.04
13'335	(1'417 / 1'417)	33.0	1.7	12'465	(1'325 / 1'325)	82.5	1.6	11'016	(1'171 / 2'262)	165.0	1.1	800	220	165	325.4	1'530.3	2.74

En la consideración de los giros máximos del tablero se ha descontado la parte correspondiente al peso propio, que deberá nivelarse correctamente mediante la meseta de apoyo en obra.

APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

REPARACIÓN PS 38+830 R-4
Apoyos nuevos pilas

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

Características del apoyo

Características Geométricas

EN PLANTA	D =	800	mm	Diámetro del apoyo
	A =	502655	mm	Área del apoyo en planta
	z' =	7.5	mm	Recubrimiento horizontal del zuncho
	D' =	785	mm	Diámetro efectivo (Diámetro del zuncho)
	A' =	483982	mm	Área efectiva en planta
EN ALZADO	n =	5		Número de capas de goma
	t =	16	mm	Espesor capa de elastómero
	f =	5	mm	Altura total de forros
	Σt =	80	mm	
	T =	85	mm	Altura neta de goma
	n_s =	6		Número de zunchos
	t_s =	5	mm	Espesor chapas de acero
	$h_{s,sup}$ =	0	mm	Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado)
	$h_{s,inf}$ =	0	mm	Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado)
	H =	115	mm	Altura total del apoyo
	h =	115	mm	Altura total de la zona zunchada

Características Mecánicas

$\sigma_{max,adm}$ =	15	MPa		Tensión máxima admisible
$\sigma_{min,adm}$ =	3	MPa		Tensión mínima admisible
f_y =	235	MPa		Límite elástico acero de zunchos
$\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ =	0.7			Distorsión tangencial máxima admisible ELS
$\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ =	1.0			Distorsión tangencial máxima admisible ELU
$\alpha_{y,max,adm}$ =	8	mrad		Giro admisible de eje transversal (según catálogo)
$\alpha_{x,max,adm}$ =	8	mrad		Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo)
$\alpha_{max,adm}$ =	8	mrad		Giro admisible total (según catálogo)
G_{lentas} =	0.9	MPa		Módulo tangente para cargas lentas
$G_{rápidas}$ =	1.8	MPa		Módulo tangente para cargas rápidas
E_b =	2000	MPa		Módulo de compresibilidad
S =	12.3			Factor de forma capas de elastómero
$K_{h,lentas}$ =	5125	N/mm = kN/m		Rigidez horizontal frente a cargas lentas
$K_{h,rápidas}$ =	10249	N/mm = kN/m		Rigidez horizontal frente a cargas rápidas
$K_{v,lentas}$ =	3059933	N/mm = kN/m		Rigidez vertical frente a cargas lentas
$K_{v,rápidas}$ =	4884574	N/mm = kN/m		Rigidez vertical frente a cargas rápidas

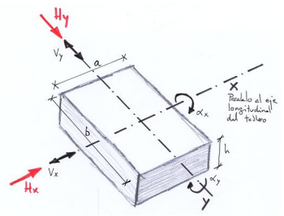
Solicitaciones

Compresiones positivas

APOYO ÚNICO

Máxima compresion vertical ELS (Característica)	$F_{z,max}$ =	6380	kN
Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente)	$F_{z,min}$ =	3630	kN
Máxima compresion vertical ELU	$F_{zd,max}$ =	8630	kN
Mínima compresion vertical ELU	$F_{zd,min}$ =	2930	kN
Máximo desplazamiento transversal ELU	v_{yd} =	10	mm
Máximo desplazamiento longitudinal ELU	v_{xd} =	9	mm
Máximo desplazamiento transversal ELS	v_y =	8	mm
Máximo desplazamiento longitudinal ELS	v_x =	7	mm
Máximo giro de eje transversal ELU	α_{yd} =	1.6	mrad
Máximo giro de eje longitudinal ELU	α_{xd} =	7.8	mrad
Máxima carga transversal ELU	H_{yd} =	130	kN
Máxima carga longitudinal ELU	H_{xd} =	160	kN
Área reducida por desplazamiento horizontal	A_r =	472391	mm^2

$A_r = A_1\left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$



Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$	Distorsión por carga vertical:	ε_c =	2.48	
$\varepsilon_q = \frac{V_{xy,d}}{T}$	Distorsión por carga horizontal:	ε_q =	0.16	
	Distorsión límite horizontal (ELU):	ε_{max} =	1.0	
		$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ =	0.2	< 1.0 CUMPLE
$\varepsilon_\alpha = \frac{(D'^2\alpha_{y,d} + D'^2\alpha_{x,d})t}{2nt^2}$	Distorsión por giros:	ε_α =	2.26	
$\varepsilon_t = K_L(\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7{,}0$	Distorsión total:	K_L =	1	
		ε_{tot} =	4.9	
		$\varepsilon_{tot,max}$ =	7	
		$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ =	0.7	< 1.0 CUMPLE

Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{sk}}{A_r} \le \frac{2D \cdot GS}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ =	18.3	MPa	
$\sigma_{lim,inest}$ =	68.0	MPa	
$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$	0.3	< 1.0 CUMPLE	

Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{sd} \cdot t}{A_r} \cdot \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E} \right)$

v_{zd} =	2.8	mm	
$(a' \alpha_{x,d} + b' \alpha_{b,d}) / K_{r,d}$ =	2.5	mm	
$\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$	0.4	> 0 CUMPLE	

No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$

$\mu_e = 0{,}1 + \frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima	$H_{xy,d}$ =	206	kN	
Carga vertical mínima	$F_{zd,min}$ =	2930	kN	
	K_f =	0.6	*	
Coeficiente de Rozamiento	μ =	0.25		
Resistencia horizontal	$\mu F_{z,min}$ =	745	kN	
	$H_{xy,d}$ / $\mu F_{z,min}$ =	0.3	< 1.0 CUMPLE	**

* K_f=0,6 en superficie de hormigón. K_f=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_h}{A_s t_s}$

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6 F_{sd,max} t}{A_s f_y}$

Factor para esfuerzos en tracción en zuncho	K_h =	1	*	
Tracción en zuncho	$\sigma_{s,d}$ =	152	MPa	
Tracción máxima	$\sigma_{s,max}$ =	235	MPa	
	$\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ =	0.6	< 1.0 CUMPLE	
Espesor mínimo de zuncho	$t_{s,min}$ =	3.2	mm	
	t_s =	5	mm	
	$t_{s,min}$ / t_s =	0.6	< 1.0 CUMPLE	

* K_h=1 para chapas sin agujero. K_h=2 agujereadas.

Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

σ_{max} =	13.2	MPa	
$\sigma_{max,adm}$ =	15	MPa	
σ_{max} / $\sigma_{max,adm}$	0.9	< 1.0 CUMPLE	

Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

σ_{min} =	7.2	MPa	
$\sigma_{min,adm}$ =	3.0	MPa	
$\sigma_{min,adm}$ / σ_{min} =	0.4	< 1.0 CUMPLE	

Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total	v_{xy} =	10.3	mm	
Distorsión tangencial	tan(γ) =	0.1		
Distorsión tangencial admisible	$\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ =	0.7		
	tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ =	0.2	< 1.0 CUMPLE	

Giro admisible

Giro de eje transversal	$\alpha_{y,d}$ =	1.6	mrad	
	$\alpha_{y,max,adm}$ =	8	mrad	
	$\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ =	0.20	< 1.0 CUMPLE	
Giro de eje longitudinal	$\alpha_{x,d}$ =	7.8	mrad	
	$\alpha_{x,max,adm}$ =	8	mrad	
	$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ =	0.98	< 1.0 CUMPLE	
Giro total	$\alpha_{xy,d}$ =	8.0	mrad	
	$\alpha_{max,adm}$ =	8	mrad	
	$\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ =	1.00	< 1.0 CUMPLE	

Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{D}{10} \le T \le \frac{D}{5}$

min(a,b)/10 =	80	mm	
T =	85	mm	
min(a,b)/5 =	160	mm	
min/10 < T < min/5		CUMPLE	

Para los estribos los apoyos propuestos son los siguientes:

Load table – Type B

Condition 1: v_{xyd} = 20% · $v_{xy,max}$				Condition 2: v_{xyd} = 50% · $v_{xy,max}$				Condition 3: v_{xyd} = 100% · $v_{xy,max}$				Bearing dimensions/Parameters						
N_d	N_{dmin} (concrete/steel)	v_{xyd}	α_{ab}	N_d	N_{dmin} (concrete/steel)	v_{xyd}	α_{ab}	N_d	N_{dmin} (concrete/steel)	v_{xyd}	α_{ab}	a	b	t	T_e	Weight	K_z	K_{xy}
[kN]	[kN]	[mm]	[%]	[kN]	[kN]	[mm]	[%]	[kN]	[kN]	[mm]	[%]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg]	[kN/mm]	[kN/mm]
6'802	(678 / 678)	10.6	0.4	6'519	(650 / 650)	26.5	0.4	6'046	(603 / 1'080)	53.0	0.3	400	600	73	53	53.8	1'563.0	4.08
6'759	(674 / 674)	13.0	0.6	6'412	(639 / 639)	32.5	0.4	5'832	(581 / 1'080)	65.0	0.3	400	600	89	65	65.0	1'274.5	3.32
6'691	(669 / 669)	15.4	0.7	6'281	(628 / 628)	38.5	0.6	5'597	(560 / 1'080)	77.0	0.4	400	600	105	77	76.3	1'075.8	2.81
5'752	(665 / 665)	17.8	1.3	5'342	(618 / 618)	44.5	1.1	4'658	(540 / 1'080)	89.0	0.8	400	600	121	89	87.5	930.8	2.43
5'036	(661 / 661)	20.2	1.8	4'626	(607 / 607)	50.5	1.6	3'942	(540 / 1'080)	101.0	1.3	400	600	137	101	98.7	820.2	2.14
7'694	(767 / 767)	10.6	0.6	7'410	(738 / 738)	26.5	0.4	6'938	(691 / 1'215)	53.0	0.3	450	600	73	53	60.6	1'975.8	4.58

APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

REPARACIÓN PS 38+830 R-4
Apoyos nuevos estribos

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

Características del apoyo

Características Geométricas

EN PLANTA	a =	400	mm	Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
	b =	600	mm	Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
	z' =	7.5	mm	Recubrimiento horizontal del zuncho
	a' =	385	mm	Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho)
	b' =	585	mm	Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho)
EN ALZADO	n =	5		Número de capas de goma
	t =	12	mm	Espesor capa de elastómero
	f =	5	mm	Altura total de forros
	Σt =	60	mm	
	T =	65	mm	Altura neta de goma
	n_s =	6		Número de zunchos
	t_s =	4	mm	Espesor chapas de acero
	$h_{s,sup}$ =	0	mm	Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado)
	$h_{s,inf}$ =	0	mm	Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado)
	H =	89	mm	Altura total del apoyo
	h =	89	mm	Altura total de la zona zunchada

Características Mecánicas

$\sigma_{max,adm}$ =	12.5	MPa	Tensión máxima admisible
$\sigma_{min,adm}$ =	3	MPa	Tensión mínima admisible
f_y =	235	MPa	Límite elástico acero de zunchos
$\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ =	0.7		Distorsión tangencial máxima admisible ELS
$\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ =	1.0		Distorsión tangencial máxima admisible ELU
$\alpha_{y,max,adm}$ =	7.2	mrad	Giro admisible de eje transversal (según catálogo)
$\alpha_{x,max,adm}$ =	4	mrad	Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo)
$\alpha_{max,adm}$ =	8	mrad	Giro admisible total (según catálogo)
G_{lentas} =	0.9	MPa	Módulo tangente para cargas lentas
$G_{rápidas}$ =	1.8	MPa	Módulo tangente para cargas rápidas
E_b =	2000	MPa	Módulo de compresibilidad
S =	9.7		Factor de forma capas de elastómero
$K_{h,lentas}$ =	3323	N/mm = kN/m	Rigidez horizontal frente a cargas lentas
$K_{h,rápidas}$ =	6646	N/mm = kN/m	Rigidez horizontal frente a cargas rápidas
$K_{v,lentas}$ =	1306008	N/mm = kN/m	Rigidez vertical frente a cargas lentas
$K_{v,rápidas}$ =	2224961	N/mm = kN/m	Rigidez vertical frente a cargas rápidas

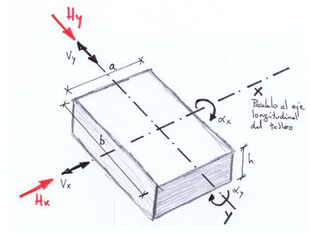
Solicitaciones

Compresiones positivas

APOYO ÚNICO

Máxima compresion vertical ELS (Característica)	$F_{z,max}$ =	2302	kN
Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente)	$F_{z,min}$ =	946	kN
Máxima compresion vertical ELU	$F_{zd,max}$ =	3109	kN
Mínima compresion vertical ELU	$F_{zd,min}$ =	111	kN
Máximo desplazamiento transversal ELU	v_{yd} =	6	mm
Máximo desplazamiento longitudinal ELU	v_{xd} =	7	mm
Máximo desplazamiento transversal ELS	v_y =	4	mm
Máximo desplazamiento longitudinal ELS	v_x =	5	mm
Máximo giro de eje transversal ELU	α_{yd} =	3	mrad
Máximo giro de eje longitudinal ELU	α_{xd} =	1	mrad
Máxima carga transversal ELU	H_{yd} =	25	kN
Máxima carga longitudinal ELU	H_{xd} =	40	kN
Área reducida por desplazamiento horizontal	A_r =	218820	mm^2

$A_r = A_1 \left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'} \right)$



Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$ Distorsión por carga vertical: ε_c = 2.45

$\varepsilon_q = \frac{V_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: ε_q = 0.14

Distorsión límite horizontal (ELU): ε_{max} = 1.0

ε_q / ε_{max} = 0.1 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{y,d} + b'^2 \alpha_{x,d}) t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: ε_α = 0.55

$\varepsilon_t = K_L(\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: K_L = 1

ε_{tot} = 3.1

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

ε_{tot} / $\varepsilon_{tot,max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{sk}}{A_r} \le \frac{2\sigma' GS}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ =	14.2	MPa	
$\sigma_{lim,inest}$ =	34.4	MPa	
$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$	0.4	< 1.0 CUMPLE	

Estabilidad al giro

$$v_{ad} = \frac{F_{sd}\,t}{A'\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)}$$

v_{ad} =	2.4	mm	
$(a'\alpha_{a,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ =	0.6	mm	
$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \geq 0$	1.8		> 0 CUMPLE

No deslizamiento

$$F_{xy,d} \leq \mu_s F_{z,min}$$

$$\mu_s = 0{,}1 + \frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

Carga horizontal máxima	$H_{xy,d}$ =	47	kN	
Carga vertical mínima	$F_{zd,min}$ =	111	kN	
	K_f =	0.6	*	
Coeficiente de Rozamiento	μ =	2.05		
Resistencia horizontal	μ $F_{z,min}$ =	227	kN	
	$H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ =	0.2	< 1.0 CUMPLE	**

* K_f=0,6 en superficie de hormigón. K_f=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s = \frac{K_p F_{sd,max} t K_h}{A_s t_s}$$

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6 F_{sd,max} t}{A_s f_y}$$

Factor para esfuerzos en tracción en zuncho	K_h =	1	*	
Tracción en zuncho	$\sigma_{s,d}$ =	111	MPa	
Tracción máxima	$\sigma_{s,max}$ =	235	MPa	
	$\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ =	0.5	< 1.0 CUMPLE	
Espesor mínimo de zuncho	$t_{s,min}$ =	1.9	mm	
	t_s =	4	mm	
	$t_{s,min}$ / t_s =	0.5	< 1.0 CUMPLE	

* K_h=1 para chapas sin agujero. K_h=2 agujereadas.

Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

σ_{max} =	10.2	MPa	
$\sigma_{max,adm}$ =	12.5	MPa	
σ_{max} / $\sigma_{max,adm}$	0.8	< 1.0 CUMPLE	

Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

σ_{min} =	3.9	MPa	
$\sigma_{min,adm}$ =	3.0	MPa	
$\sigma_{min,adm}$ / σ_{min} =	0.8	< 1.0 CUMPLE	

Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total	v_{xy} =	6.4	mm
Distorsión tangencial	tan(γ) =	0.1	
Distorsión tangencial admisible	$\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ =	0.7	
	$\tan(\gamma)$ / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ =	0.1	< 1.0 CUMPLE

Giro admisible

Giro de eje transversal	$\alpha_{y,d}$ =	3.0	mrad	
	$\alpha_{y,max,adm}$ =	7	mrad	
	$\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ =	0.42	< 1.0 CUMPLE	
Giro de eje longitudinal	$\alpha_{x,d}$ =	1.0	mrad	
	$\alpha_{x,max,adm}$ =	4	mrad	
	$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ =	0.25	< 1.0 CUMPLE	
Giro total	$\alpha_{xy,d}$ =	3.2	mrad	
	$\alpha_{max,adm}$ =	8	mrad	
	$\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ =	0.40	< 1.0 CUMPLE	

Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

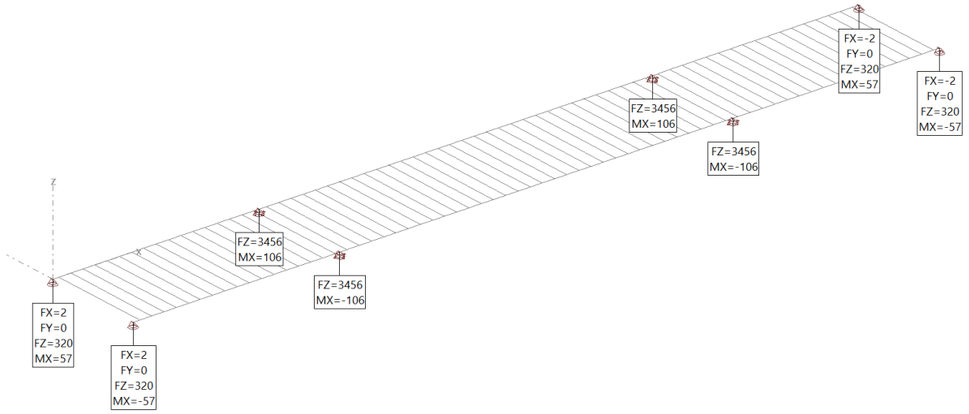
$$\frac{\min(a,b)}{10} \leq T \leq \frac{\min(a,b)}{5}$$

min(a,b)/10 =	40	mm
T =	65	mm
min(a,b)/5 =	80	mm
min/10 < T < min/5	CUMPLE	

6.1.2.2 GATOS

Se utiliza el MEF para analizar la mejor posición de los gatos para recoger la carga del tablero.

Reacciones para GATEO, Suma FX: 0, Suma FY: 0, Suma FZ: 15106
En los nodos [kN]/[kNm], Suma FX: 0, Suma FY: 0, Suma FZ: 15106



Es recomendable que los gatos no excedan el 80% de su carga máxima de trabajo.

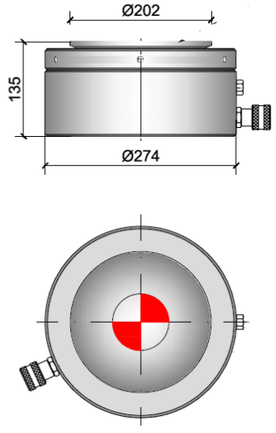
Se incrementa la carga obtenida en el modelo en 200 kN en cada apoyo para considerar la acción de cargas durante la construcción.

Se utilizarán 3 gatos separados 0.3 m entre ellos y alineados perpendicularmente al eje del cajón y a 0.9 m del eje de la pila. Con ello se obtiene una carga en el gato más cargado de:

ELS: (3456 kN + 200 kN) / 3 + 106/0.6 = 1400 kN

ELU: 1400 · 1.35 = 1890 kN

El gato a utilizar tendrá las siguientes características:



ÁREA DE PRESIÓN:	380 cm^2
CARRERA:	40 mm
PRESIÓN MÁX DE TRABAJO:	660 bar
CARGA MÁX DE TRABAJO:	2280 kN

RETORNO POR CARGA

TUERCA DE SEGURIDAD PARA BLOQUEO DE CARGA

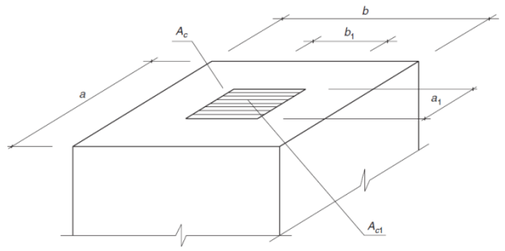
Por lo tanto:

ELS: Nk = 1400 kN < 80% N máx de trabajo (1824 kN) OK

ELU Nd = 1890 kN < N máx de trabajo (2280 kN) OK

6.1.2.3 SUPERFICIES DE APOYO

Se verifican a continuación la superficie de apoyo de los gatos:



VIGA EN PILA

a	1.2	m
a1	0.9	m
b	3	m
b1	0.6	m
A	3.6	m2
A1	0.54	m2
fc	35	Mpa
γc	1.5	
fc,d	23.3	Mpa
f3c,d	60	Mpa
fy	500	Mpa
γy	1.15	
fy,d	434.8	Mpa
As,a	18.5	cm2/m
As,b	7.5	cm2/m
Nd	3650	kN

Comprobación Biela

Nr	32533	kN

Comprobación armadura

Tad	228.13	kN
Ar,a	5.25	cm2
Ar,a disp	22.24	cm2

VIGA EN ESTRIBO

a	1	m
a1	0.3	m
b	1.6	m
b1	0.3	m
A	1.6	m2
A1	0.09	m2
fc	35	Mpa
γc	1.5	
fc,d	23.3	Mpa
f3c,d	77	Mpa
fy	500	Mpa
γy	1.15	
fy,d	434.8	Mpa
As,a	13.3	cm2/m
As,b	7.5	cm2/m
Nd	300	kN

Comprobación Biela

Nr	6930	kN

Comprobación armadura

Tad	52.5	kN
Ar,a	1.21	cm2
Ar,a disp	13.3	cm2
Tbd	60.9	kN
Ar,b	1.40	cm2
Ar,b disp	12.1	cm2

ALTAR DE ESTRIBO

a	1	m
a1	0.3	m
b	1.6	m
b1	0.3	m
A	1.6	m2
A1	0.09	m2
fc	35	Mpa
γc	1.5	
fc,d	23.3	Mpa
f3c,d	77.0	Mpa
fy	500	Mpa
γy	1.15	
fy,d	434.8	Mpa
As,a	10	cm2/m
As,b	10	cm2/m
Nd	300	kN

Comprobación Biela

Nr	6930	kN

Comprobación armadura

Tad	53	kN
Ar,a	1.21	cm2
Ar,a disp	10	cm2
Tbd	61	kN
Ar,b	1.40	cm2
Ar,b disp	16	cm2

6.1.2.4 TABLERO

Se analiza la influencia del cambio de luces del tableo provocado por el apeo del puente a 0.9 m de la posición de los apoyos permanentes.

Para ello se han comparado las acciones de peso propio sin pretensado con el fin de detectar las variaciones en las leyes de momentos para ambas posiciones de apoyos.

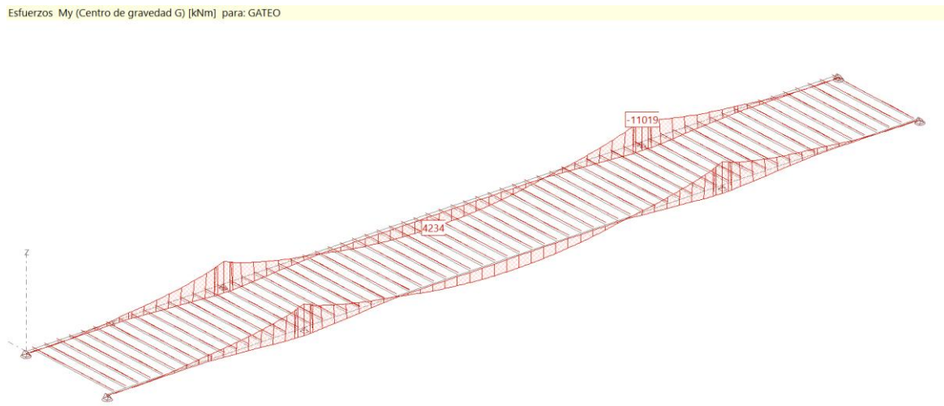


Figura 8. Con apoyos en posición actual (pilas) y sin pretensado

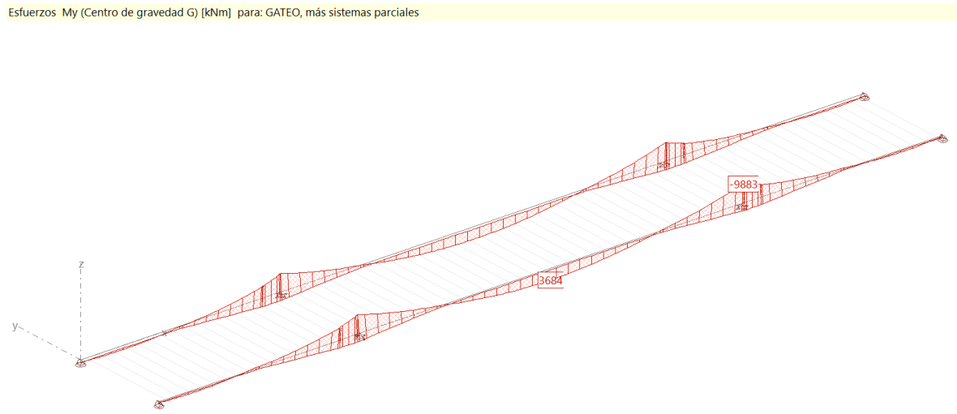


Figura 9. Con apoyos en gatos y sin pretensado

Se obtiene una variación de 1136 kNm en la zona de momentos negativos y de 550 kNm en la zona de momentos positivos.

Al ser estas variaciones menores que las que sufre la estructura debido a las cargas variables (que no actuarán durante la operación de gateo) se concluye la validez de esta nueva posición de apoyos para las condiciones consideradas.

6.1.2.5 TORRETA DE APEO

Las torretas de apeos deberán ser calculadas por la constructora para una carga de diseño de 5000 kN.

6.1.2.6 CUÑAS

Para la correcta transmisión de las cargas de los gatos hacia el tablero se deberán utilizar cuñas que se adapten a la geometría de la tabla inferior del tablero y mantenga la horizontalidad frente a la acción del gato.

Estas cuñas se conectan al tablero mediante anclajes químicos tipo Hilti.

A pesar de que la inclinación de la tabla inferior de la viga (14%) es inferior a la acción del coeficiente de rozamiento acero-hormigón según la EAE (20%), se calcula la fuerza tangencial capaz de llevarse estos anclajes Hilti en el caso de que dicho rozamiento fuese menor al indicado en la norma.

De este cálculo se obtiene que la fuerza de rozamiento necesaria entre acero y hormigón para el correcto funcionamiento del sistema ha de ser de un 5%, valor 4 veces inferior al estimado por la norma y por lo tanto asumible como válido.

A continuación se muestra el cálculo de los anclajes según el programa Profis Anchor de Hilti.

Hilti PROFIS Engineering 3.0.65

www.hilti.es

Empresa:		Página:	1
Dirección:		Proyectista:	
Teléfono I Fax:	|	Correo electrónico:	
Diseño:	Cuñas R-4	Fecha:	10/12/2020
Sub Proyecto I Pos. No.:			

Specifier's comments:

1 Insertar datos

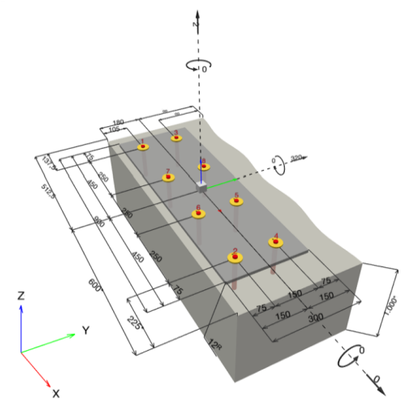


SAFE-SET

Tipo y tamaño de anclaje:	**HIT-HY 200-A + HIT-Z-R M16**
Periodo de retorno (años de servicio):	50
Número de artículo:	2018434 HIT-Z-R M16x155 (Insertar) / 2022696 HIT-HY 200-A (Resina)
Set dinámico/relleno, o cualquier solución adecuada para rellenar un espacio anular	
Profundidad efectiva de anclaje:	$h_{ef,act}$ = 120,0 mm ($h_{ef,limit}$ = - mm)
Material:	A4
Informe de Evalauación:	ETA 12/0006
Establecidos I Válidos:	11/4/2019 I -
Prueba:	Criterio ingenieril SOFA - después de ensayos según ETAG
Fijación a distancia:	e_b = 0,0 mm (enrasado); t = 12,0 mm
Placa de anclaje[R] :	l_x x l_y x t = 900,0 mm x 300,0 mm x 12,0 mm; (Espesor de placa recomendado: no calculado)
Perfil:	Perfil Cuadrado, 30 x 30; (L x W x T) = 30,0 mm x 30,0 mm
Material Base:	no fisurado hormigón, C50/60, $f_{c,cube}$ = 60,00 N/mm^2; h = 1.000,0 mm, Temp. corto/largo: 0/0 °C
Instalación:	**taladro con martillo, Condición de instalación: seco**
Armadura:	sin armadura o con armadura separada >= 150 mm (cualquier Ø) o >= 100 mm (para Ø <= 10 mm) con armadura de borde longitudinal d>= 12,0 [mm] + Malla cerrada (estribos, cercos) s <= 100,0 [mm] Armado control de fisuración (splitting) de acuerdo con la ETAG 001, Annex C, 5.2.2.6.

[R] - El cálculo del anclaje se basa en una hipótesis de la placa de anclaje rígida.

Geometría [mm] & Carga [kN, kNm]



¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!
PROFIS Engineering (c) 2003-2020 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti is a registered Trademark of Hilti AG, Schaan

1

Hilti PROFIS Engineering 3.0.65

www.hilti.es

Empresa:		Página:	2
Dirección:		Proyectista:	
Teléfono I Fax:	|	Correo electrónico:	
Diseño:	Cuñas R-4	Fecha:	10/12/2020
Sub Proyecto I Pos. No.:			

1.1 Combinación de cargas

Caso	Descripción	Fuerzas [kN] / Momentos [kNm]	Sismo	Fuego	Max. Útil. Anclaje [%]
1	Combinación 1	N = 2,000; V_x = 0,000; V_y = 320,000; M_z = 0,000; M_y = 0,000; M_x = 0,000;	no	no	95
2	Combinación 2	N = -2.515,000; V_x = 0,000; V_y = 250,000; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;	no	no	75

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!
PROFIS Engineering (c) 2003-2020 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti is a registered Trademark of Hilti AG, Schaan

Hilti PROFIS Engineering 3.0.65

www.hilti.es

Empresa:		Página:	3
Dirección:		Proyectista:	
Teléfono I Fax:	|	Correo electrónico:	
Diseño:	Cuñas R-4	Fecha:	10/12/2020
Sub Proyecto I Pos. No.:			

2 Prueba I Utilización (Casos gobernantes)

		Valores de cálculo [kN]		Utilización	
Carga	**Prueba**	**Carga**	**Capacidad**	**β_N / β_V [%]**	**Estado**
Tracción	Rotura por cono de hormigón	2,000	214,950	1 / -	OK
Cortante	Rotura de borde de hormigón en dirección x-	80,000	84,261	- / 95	OK

Carga	**β_N**	**β_V**	**α**	**Utilización $\beta_{N,V}$ [%]**	**Estado**
Cargas combinadas de tracción y cortante	0,009	0,949	1,000	80	OK

3 Avisos

- Para más detalles, mensajes o avisos, mirar la nota de cálculo detallada.

¡La fijación cumple los criterios de diseño!

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!
PROFIS Engineering (c) 2003-2020 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti is a registered Trademark of Hilti AG, Schaan

Hilti PROFIS Engineering 3.0.65

www.hilti.es

Empresa:		Página:	4
Dirección:		Proyectista:	
Teléfono I Fax:	|	Correo electrónico:	
Diseño:	Cuñas R-4	Fecha:	10/12/2020
Sub Proyecto I Pos. No.:			

4 Observaciones; comentarios

- Toda la información y todos los datos contenidos en el software sólo se refieren a la utilización de los productos Hilti y están fundados en principios, fórmulas y normativas de seguridad conformes a las consignas técnicas de Hilti y en instrucciones de operación, montaje, ensamblaje, etc., que el usuario debe seguir exhaustivamente. Todas las cifras que en ellos constan son medias; por lo tanto, se deben realizar pruebas específicas de utilización antes de la utilización del producto Hilti aplicable. Los resultados de los cálculos ejecutados mediante el software reposan básicamente en los datos que usted introduce en el mismo. Por lo tanto, es usted el único responsable de la inexistencia de errores, de le exhaustividad y la pertinencia de los datos introducidos por usted mismo. Asimismo, es usted el único responsable de la verificación de los resultados del cálculo y de la validación de los mismos por un experto, en especial en lo referente al cumplimiento de las normas y permisos aplicables previamente a su utilización, en particular para su aplicación. El software sólo sirve de ayuda para la interpretación de las normas y permisos sin ninguna garantía con respecto a la ausencia de errores, la exactitud y la pertinencia de los resultados o su adaptación a una determinada aplicación.
- Debe usted tomar todas las medidas necesarias y razonables para impedir o limitar los daños causados por el software. En especial, debe usted tomar sus disposiciones para efectuar regularmente un copia de seguridad de los programas y de los datos y, de ser aplicable, ejecutar las actualizaciones regularmente facilitadas por Hilti. Si no utiliza la función AutoUpdate del software, debe usted comprobar que en cada caso usted utiliza la versión actual y puesta al día del software, ejecutando actualizaciones manuales a través del Sitio Web Hilti. Hilti no será considerada como responsable por cualquier consecuencia, tal y como la necesidad de recuperar necesidades o programas perdidos o dañados, que se deriven de un incumplimiento, por su parte, de sus obligaciones.

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!
PROFIS Engineering (c) 2003-2020 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti is a registered Trademark of Hilti AG, Schaan

6.1.2.7 ZAPATAS

La excentricidad de la torreta con respecto al eje de la zapata exige una verificación de la misma para comprobar su validez en esta nueva configuración de cargas.

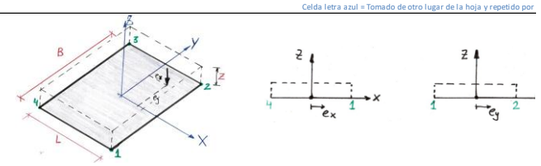
A continuación se muestran los cálculos justificativos:

CÁLCULO DE ZAPATAS SUPERFICIALES — **REPARACIÓN PS 18+830**
GUÍA DE CIMENTACIONES / EHE-08 — **ELS CARACTERÍSTICA (RARA)** — **Zapata pilas durante ga**

Celda letra roja = Dato a ir
Celda letra negra = Calculado e
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por

GEOMETRÍA

B	4.5 m	Anchura zapata (paralela al EJE Y, ver croquis)	
L	4.5 m	Longitud zapata (paralela al EJE X, ver croquis)	
Z	1.30 m	Canto zapata	
B_{pila}	1.4 m	Anchura de pila o placa de reparto (EJE Y)	
L_{pila}	1.4 m	Longitud de pila o placa de reparto (EJE X)	
v_B	1.55 m	Vuelo (EJE Y)	**ZAPATA RÍGIDA**
v_L	1.55 m	Vuelo (EJE X)	**ZAPATA RÍGIDA**



TERRENO

ϕ	30 °	Ángulo de rozamiento interno del terreno existente	
μ	24.8 °	Ángulo de rozamiento hormigón - terreno existente [tg(μ)=0.8tg(ϕ)]	
tan(μ)	0.46	Coeficiente de rozamiento hormigón - terreno	
p_{adm}	400 kN/m²	Tensión admisible en el terreno	

FACTORES DE SEGURIDAD NECESARIOS — Guía Cim. - Tablas 4.8

F_d	1.3	Coeficiente de seguridad requerido - Deslizamiento
F_v	1.8	Coeficiente de seguridad requerido - Vuelco rígido
e_{max}	1/4.5	Excentricidad máxima (1/6 QP; 1/4,5 ELS; 1/3.3 ELU)

MATERIALES

HORMIGÓN

f_{ck}	25 MPa	Resistencia característica	
γ_c	1.5	Coeficiente de seguridad	
f_{cd}	16.7 MPa	Resistencia de cálculo	
f_{cm}	33 MPa	Resistencia media a compresión	
E_{cm}	27 GPa	Módulo de Young a los 28 días	
f_{ctk}	1.8 MPa	Resistencia característica a tracción (Art. 39)	
f_{ctd}	1.2 MPa	Resistencia de diseño a tracción	
f_{ctm}	2.6 MPa	Resistencia media a tracción (EHE-08 - Art. 39)	

ARMADURA PASIVA

f_{yk}	500 MPa	Resistencia característica	
γ_s	1.15	Coeficiente de seguridad	
f_{yd}	435 MPa	Resistencia de cálculo	
E	200 GPa	Módulo de elasticidad del acero	
r	70 mm	Recubrimiento mecánico	

ACCIONES EN COTA DE CIMENTACIÓN (CARA INFERIOR DE ZAPATA)

Son acciones, no reacciones de un modelo.

Hipótesis	$F_{X,G}$ [kN]	$F_{Y,G}$ [kN]	$F_{Z,G}$ [kN]	$M_{X,G}$ [kNm]	$M_{Y,G}$ [kNm]
ELS-Rara-GATEO	0	0	-4651	0	3429
ELS-Rara-0	0	0	-841	0	0
ELS-Rara-0	0	0	-841	0	0
ELS-Rara-0	0	0	-841	0	0
ELS-Rara-0	0	0	-841	0	0
ELS-Rara-0	0	0	-841	0	0
ELS-Rara-0	0	0	-841	0	0
ELS-Rara-0	0	0	-841	0	0
ELS-Rara-0	0	0	-841	0	0
ELS-Rara-0	0	0	-841	0	0
ELS-Rara-0	0	0	-841	0	0
ELS-Rara-0	0	0	-841	0	0

COMPROBACIÓN AL DESLIZAMIENTO

$F_{XY,G}$ [kN]	Vtg(μ) [kN]	F_d [Vtg(ϕ_c)/H]	Verificación [-]
0	2148	100.0	CUMPLE
0	388	100.0	CUMPLE
0	388	100.0	CUMPLE
0	388	100.0	CUMPLE
0	388	100.0	CUMPLE
0	388	100.0	CUMPLE
0	388	100.0	CUMPLE
0	388	100.0	CUMPLE
0	388	100.0	CUMPLE
0	388	100.0	CUMPLE
0	388	100.0	CUMPLE
0	388	100.0	CUMPLE
0	388	100.0	CUMPLE

$F_{d,mínimo}$ = **100.0**
$F_{d,requerido}$ = **1.3** **CUMPLE**

COMPROBACIÓN AL VUELCO RÍGIDO

Hipótesis	RESPECTO EJE X: $M_{est} = F_{Z,G}B/2$ [kNm]	$M_{volc} = \|M_X\|$ [kNm]	M_{est} / M_{volc} [-]	Verificación [-]	RESPECTO EJE Y: $M_{est} = F_{Z,G}L/2$ [kNm]	$M_{volc} = \|M_Y\|$ [kNm]	M_{est} / M_{volc} [-]	Verificación [-]
ELS-Rara-GATEO	#####	0	100	CUMPLE	#####	3429	3.1	CUMPLE
ELS-Rara-0	1892	0	100	CUMPLE	1892	0	100.0	CUMPLE
ELS-Rara-0	1892	0	100	CUMPLE	1892	0	100.0	CUMPLE
ELS-Rara-0	1892	0	100	CUMPLE	1892	0	100.0	CUMPLE
ELS-Rara-0	1892	0	100	CUMPLE	1892	0	100.0	CUMPLE
ELS-Rara-0	1892	0	100	CUMPLE	1892	0	100.0	CUMPLE
ELS-Rara-0	1892	0	100	CUMPLE	1892	0	100.0	CUMPLE
ELS-Rara-0	1892	0	100	CUMPLE	1892	0	100.0	CUMPLE
ELS-Rara-0	1892	0	100	CUMPLE	1892	0	100.0	CUMPLE
ELS-Rara-0	1892	0	100	CUMPLE	1892	0	100.0	CUMPLE
ELS-Rara-0	1892	0	100	CUMPLE	1892	0	100.0	CUMPLE
ELS-Rara-0	1892	0	100	CUMPLE	1892	0	100.0	CUMPLE

$F_{vX,mínimo}$ = **100.0** $F_{vY,mínimo}$ = **3.1**
$F_{v,requerido}$ = **1.8** **CUMPLE** $F_{v,requerido}$ = **1.8** **CUMPLE**

COMPROBACIÓN DE TENSIONES BAJO ZAPATA

Hipótesis	$F_{z,G}$ [kN]	$M_{x,G}$ [kNm]	$e_y=e_B$ [m]	$<e_{max}$ [-]	¿NC? [-]	B* [m]	B' [m]	$e'_y=e'_B$ [m]	$M_{y,G}$ [kNm]	$e_x=e_L$ [m]	$<e_{max}$ [-]	¿NC? [-]	L* [m]	L' [m]	$e'_x=e'_L$ [m]	p_v	p_1	p_2	p_3	p_4 [kN/m²]
ELS-Rara-GATEO	-4651	0	0.00	SI	SI	4.5	4.5	0.00	3429	0.74	SI	SI	3.0	4.5	0.74	-342	-455	-455	-4	-4
ELS-Rara-0	-841	0	0.00	SI	SI	4.5	4.5	0.00	0	0.00	SI	SI	4.5	4.5	0.00	-42	-42	-42	-42	-42
ELS-Rara-0	-841	0	0.00	SI	SI	4.5	4.5	0.00	0	0.00	SI	SI	4.5	4.5	0.00	-42	-42	-42	-42	-42
ELS-Rara-0	-841	0	0.00	SI	SI	4.5	4.5	0.00	0	0.00	SI	SI	4.5	4.5	0.00	-42	-42	-42	-42	-42
ELS-Rara-0	-841	0	0.00	SI	SI	4.5	4.5	0.00	0	0.00	SI	SI	4.5	4.5	0.00	-42	-42	-42	-42	-42
ELS-Rara-0	-841	0	0.00	SI	SI	4.5	4.5	0.00	0	0.00	SI	SI	4.5	4.5	0.00	-42	-42	-42	-42	-42
ELS-Rara-0	-841	0	0.00	SI	SI	4.5	4.5	0.00	0	0.00	SI	SI	4.5	4.5	0.00	-42	-42	-42	-42	-42
ELS-Rara-0	-841	0	0.00	SI	SI	4.5	4.5	0.00	0	0.00	SI	SI	4.5	4.5	0.00	-42	-42	-42	-42	-42
ELS-Rara-0	-841	0	0.00	SI	SI	4.5	4.5	0.00	0	0.00	SI	SI	4.5	4.5	0.00	-42	-42	-42	-42	-42
ELS-Rara-0	-841	0	0.00	SI	SI	4.5	4.5	0.00	0	0.00	SI	SI	4.5	4.5	0.00	-42	-42	-42	-42	-42
ELS-Rara-0	-841	0	0.00	SI	SI	4.5	4.5	0.00	0	0.00	SI	SI	4.5	4.5	0.00	-42	-42	-42	-42	-42

Excentricidad núcleo central

$e_{NC,B} = e_{NC,Y}$ 0.8 m [Siempre en NC en Y]

$e_{NC,L} = e_{NC,X}$ 0.8 m [Siempre en NC en X]

Excentricidad máxima admisible en este Estado Límite

$e_{MAX,B} = e_{MAX,Y}$ 1.0 m

$e_{MAX,L} = e_{MAX,X}$ 1.0 m

Comprobación de tensión media (p_v)

$p_{v,max}$ = 342 kN/m²

$p_{v,adm}$ = 400 kN/m²

$p_{v,adm} / p_{v,max}$ = 1.17 CUMPLE

Comprobación de tensión mínima (p_{min}) - Máxima compresión

p_{max} = 455 kN/m²

$p_{max,adm}$ = 480 kN/m² = $1.2p_{v,adm}$

$p_{max,adm} / p_{max}$ = 1.05 CUMPLE

B* y L* Dimensiones equivalentes (ver Guía de cimentaciones) [X=X-2e].
B' y L' Dimensiones en compresión.

ARMADURA DE ZAPATA (BIELAS Y TIRANTES) Artículo 58.4 (EHE-08)

d 1.23 m Canto útil zapata

DIRECCIÓN Y - MOMENTO M_x (por metro de L)

Hipótesis	p_{2-3}	p_{pila} [kN/m²]	p_{1-4}	R_{1d} [kN]	x_1 [m]	T_d [kN]	A_s [cm²]
ELS-Rara-GATEO	-230	-229.7	-230	517	1.13	556	13.9
ELS-Rara-0	-42	-41.53	-42	93.4	1.13	101	2.5
ELS-Rara-0	-42	-41.53	-42	93.4	1.13	101	2.5
ELS-Rara-0	-42	-41.53	-42	93.4	1.13	101	2.5
ELS-Rara-0	-42	-41.53	-42	93.4	1.13	101	2.5
ELS-Rara-0	-42	-41.53	-42	93.4	1.13	101	2.5
ELS-Rara-0	-42	-41.53	-42	93.4	1.13	101	2.5
ELS-Rara-0	-42	-41.53	-42	93.4	1.13	101	2.5
ELS-Rara-0	-42	-41.53	-42	93.4	1.13	101	2.5
ELS-Rara-0	-42	-41.53	-42	93.4	1.13	101	2.5
ELS-Rara-0	-42	-41.53	-42	93.4	1.13	101	2.5
						13.9	

DIRECCIÓN X - MOMENTO M_y (por metro de B)

Hipótesis	p_{3-4}	p_{pila} [kN/m²]	p_{1-2}	R_{1d} [kN]	x_1 [m]	T_d [kN]	A_s [cm²]
ELS-Rara-GATEO	-4	-230	-455	771	1.25	920	23.0
ELS-Rara-0	-42	-42	-42	93	1.13	101	2.5
ELS-Rara-0	-42	-42	-42	93	1.13	101	2.5
ELS-Rara-0	-42	-42	-42	93	1.13	101	2.5
ELS-Rara-0	-42	-42	-42	93	1.13	101	2.5
ELS-Rara-0	-42	-42	-42	93	1.13	101	2.5
ELS-Rara-0	-42	-42	-42	93	1.13	101	2.5
ELS-Rara-0	-42	-42	-42	93	1.13	101	2.5
ELS-Rara-0	-42	-42	-42	93	1.13	101	2.5
ELS-Rara-0	-42	-42	-42	93	1.13	101	2.5
ELS-Rara-0	-42	-42	-42	93	1.13	101	2.5
							23.0

Armadura en Y - INFERIOR

A_s =	14	cm²/m	Calculada
A_s =	23	cm²/m	Mínima geométrica (1.8‰)
A_s =	20	cm²/m	Mínima mecánica ($0.04A_c f_{cd}/f_{yd}$)
A_s =	**23**	**cm²/m**	**A disponer**

Armadura en Y - SUPERIOR

A_s =	12	cm²/m	Mínima geométrica (0.9‰)
A_s =	7	cm²/m	Mínima mecánica ($1/3 \cdot 0.04A_c f_{cd}/f_{yd}$)
A_s =	**12**	**cm²/m**	**A disponer**

Armadura en X - INFERIOR

A_s =	23	cm²/m	Calculada
A_s =	23	cm²/m	Mínima geométrica (1.8‰)
A_s =	20	cm²/m	Mínima mecánica ($0.04A_c f_{cd}/f_{yd}$)
A_s =	**23**	**cm²/m**	**A disponer**

Armadura en X - SUPERIOR

A_s =	12	cm²/m	Mínima geométrica (0.9‰)
A_s =	7	cm²/m	Mínima mecánica ($1/3 \cdot 0.04A_c f_{cd}/f_{yd}$)
A_s =	**12**	**cm²/m**	**A disponer**

6.1.3 Consideraciones constructivas

La sustitución de apoyos en pilas por otros 65 mm más altos tiene implicaciones en otros elementos del puente:

1. Se debe incrementar la altura de las mesetas de apoyo de los estribos en 49 mm, al ser los nuevos apoyos de estribos 16 mm más altos que los antiguos.
2. Se debe recrecer los muretes de estribo 65 mm.
3. Se debe ajustar la rasante de la carretera en las zonas de acceso para evitar discontinuidades en el pavimento

La operación de gateo se deberá realizar de acuerdo con los siguientes puntos:

FASE 1

- Colocación de cuñas para nivelación de gatos.
- Corte de tráfico sobre la estructura y desvío de la circulación por ruta alternativa
- Apertura de ventanas en zonas de anclaje de barras postesadas de estribos. Retirada de caperuza de protección destesado de barras mediante gato hidráulico.
- Colocación de los gatos hidráulicos y cuñas superiores en su posición. Se deberá garantizar la planeidad de la superficie sobre la que se apoyará el gato de forma que se consiga un total contacto.

FASE 2

- Verificación de que no existe ningún elemento en la estructura que coaccione el movimiento de la viga a izar (en junta de dilatación, murete de guarda, aceras, impostas, sistemas de contención, etc.). En caso de encontrarse alguna trabazón que impidiese el correcto levantamiento del puente, deberá ser eliminada.
- Si existiera el riesgo de que el tablero roce con el frontal del murete de guarda durante la fase de izado, se procederá al corte con radial del borde de la losa.
- Conexión de los gatos a la central de presión y desplazamiento de los pistones hasta contacto.

FASE 3

- Comienzo del proceso de levantamiento del tablero. Se aumentará progresivamente la carga de los gatos controlando tanto la carga que estos están ejerciendo (mediante sensores en la central de presión), como el desplazamiento vertical del tablero. Todos los gatos indicados en planos deberán trabajar simultáneamente y de forma sincronizada. Los sensores habituales para el control de desplazamientos son transductores o relojes comparadores. También se puede recurrir a la topografía (mediante un nivel) aunque la precisión alcanzada no será la misma. Para controlar lasreacciones, se pueden emplear manómetros o sensores de presión que permitan evaluar indirectamente las cargas aplicadas por los gatos a partir de sus características y de la presión aplicada a los mismos o células de carga que midan directamente las fuerzas ejercidas

por dichos gatos, ya sea sobre las estructuras de reacción o sobre el propio tablero. Para controlar las deformaciones de cualquier elemento, bien sea del tablero levantado, bien de la subestructura, bien de las estructuras auxiliares, se pueden emplear bandas extensométricas, extensómetros de cuerda vibrante o de fibra óptica, etc. Es conveniente emplear un sistema redundante, es decir, duplicando determinados controles mediante sistemas diferentes, para garantizar la fiabilidad del sistema. Es habitual que este segundo sistema sea un sistema manual de gran sencillez y menor precisión que el principal (por ejemplo, el uso de relojes comparadores o regletas, frente a instrumentación dotada con electrónica, para el control de movimientos). En general, se recomienda tener un control de reacciones en todos los casos, pues pueden permitir detectar anomalías (acodalamientos del tablero, desequilibrios de carga respecto a las previstas que puedan inducir esfuerzos indeseados, etc.) en el proceso de levantamiento.Por otro lado, el control de desplazamientos puede ser absolutamente necesario si éstos están limitados por la posible inducción de esfuerzos no deseados en la estructura. El control de deformaciones, menos habitual, responde a la necesidad de posible control de las tensiones inducidas en alguna zona localizada por las cargas aplicadas. Se desaconseja la utilización de las medidas de deformaciones como sistema de control indirecto de las cargas aplicadas, puesto que una estructura casi nunca se comporta como una célula de carga ideal.

- Comprobación visual de todos los elementos potencialmente afectados por la operación: juntas, aceras, impostas, barreras, pavimento, superficies de apoyo de gatos, losa, viga, etc. Si se observasen fisuras, grietas, desplazamientos, desplomes, roturas o deformaciones no esperadas en cualquiera de estos elementos la operación de levantamiento deberá ser detenida de inmediato.

- Dada la elevación que debe realizar el gatoy la carrera de este, se deberá realizar por etapas. Una vez agotada la carrera de los gatos se emplearán calzos provisionales que sustenten el puente durante el tiempo que se tarde en recuperar el émbolo del gato y añadir placas que permitan comenzar con la siguiente etapa del levantamiento. Es importante garantizar la estabilidad de los calzos provisionales que se utilicen para impedir movimientos, caídas o cualquier tipo de fallo de los mismos durante toda la operación de sustitución de apoyos.

- Una vez el puente esté en su posición definitiva para el cambio de apoyos se bloquearán los gatos.

FASE 4

- Retirada de neopreno.

- Nivelación de las mesetas de apoyo en estribos.

- Encofrado y hormigonado de las nuevas mesetas de apoyo empleando microhormigón(mortero autocompactante de rápida adquisición de resistencia). La superficie de contacto entre el cargadero y el altar de apoyo debe estar humedecida antes del hormigonado, pero no saturada de agua, con un aspecto mate.

FASE 5

- Colocación de nuevos aparatos de apoyo en su posición definitiva. Los neoprenos se deberán pegar a los altares de apoyo (no a la viga) mediante una resina de contacto, para evitar reptados futuros.

- Levantamiento del tablero para liberación de calzos provisionales y descenso para apoyo sobre aparatos de apoyo nuevos. Esta operación deberá realizarse una vez que el material de las mesetas de apoyo haya alcanzado la resistencia necesaria según las prescripciones del fabricante y la resina de pegado de los neoprenos haya endurecido.

FASE 6

- Ejecución de recrecido de murete y aletas.

- Colocación de juntas de calzada una vez el hormigón del murete de guarda haya alcanzado la resistencia adecuada.

- Relleno de trasdós del murete de guarda.

- Repavimentación de zona fresada.

- Repavimentación para ajuste de rasante en zona de acceso a la estructura.

- Corte de barras de pretensado de estribos sobre cargadero dejando longitud suficiente para anclaje de manguito. Conexión de nueva barra mediante manguito y tesado de las mismas a 400 kN.

FASE 7

- Cierre de ventanas en losa.

- Reposición de señalización horizontal.

- Reposición de sistemas de contención.

- Limpieza y apertura al tráfico.

6.2 INYECCIÓN DE FISURAS

En la estructura se han detectado varias fisuras que deberán inyectarse para restituir la integridad estructural del puente.

En este apartado se recogen las consideraciones al respecto de esta actuación.

6.2.1 Justificación

La fisuración en una estructura de hormigón armado es habitual y está dentro del comportamiento esperable de la estructura. No obstante, una abertura de fisura de mayor valor que la limitada por la norma puede traer aparejados problemas:

1. Presenta un acceso directo de los agentes agresivos para la armadura (sales, agua, etc.)
2. Una abertura de fisura mayor que la calculada puede indicar un comportamiento incorrecto de la estructura o una pérdida de condiciones de seguridad.

Por ello, es recomendable inyectar estas fisuras de forma que se bloquee el acceso de agentes agresivos y se restituya la integridad estructural del puente.

6.2.2 Comprobaciones

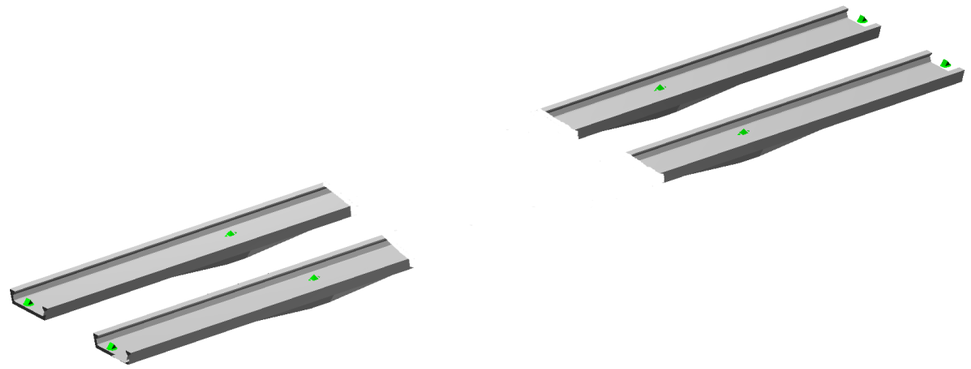
En este paso superior se han detectado fisuras verticales en el alma compatibles con un esfuerzo debido a momentos negativos que sobrepasan la capacidad resistente de la sección.

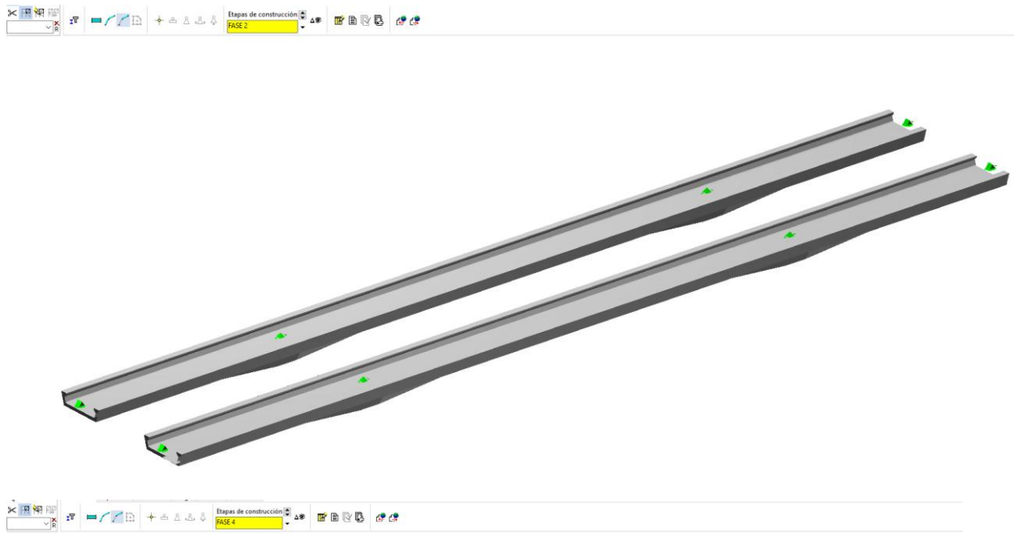
A la vista de los signos que indican que las vigas se han visto forzadas durante su colocación para remediar la falta de posicionamiento de los estribos, es probable que estas fisuras vengan de la fase constructiva. Además, no parecen haber sufrido evolución entre las inspecciones realizadas al puente a lo largo de los años.

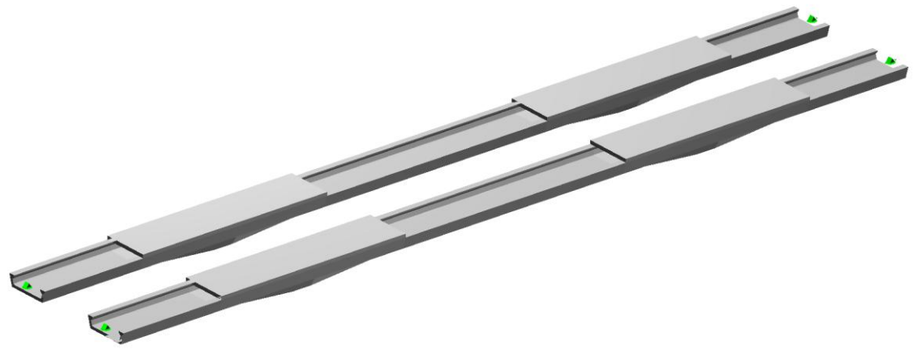
No obstante, se realiza una comprobación de la sección bajo las cargas prescritas por la norma y las deformaciones impuestas aparejadas a los estribos.

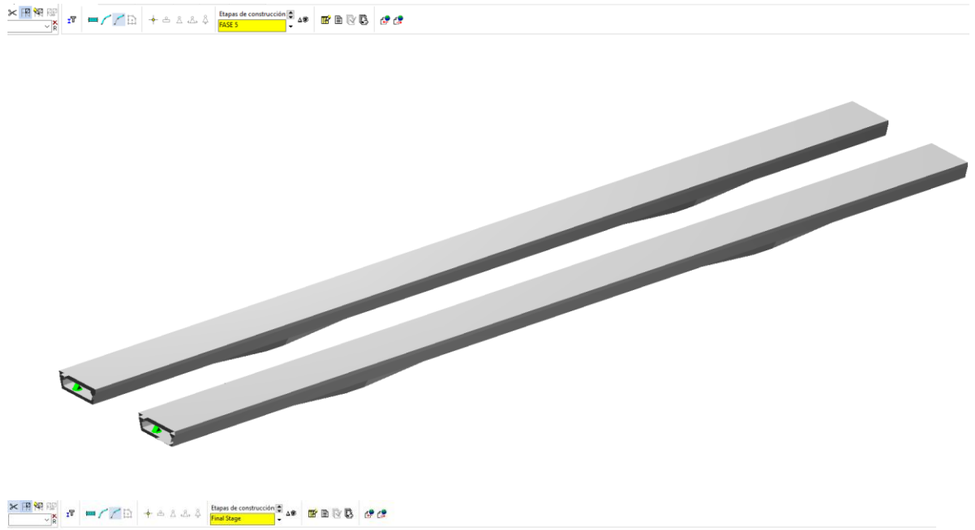
Este cálculo se ha realizado considerando las distintas fases de construcción de la estructura, que se indican a continuación:

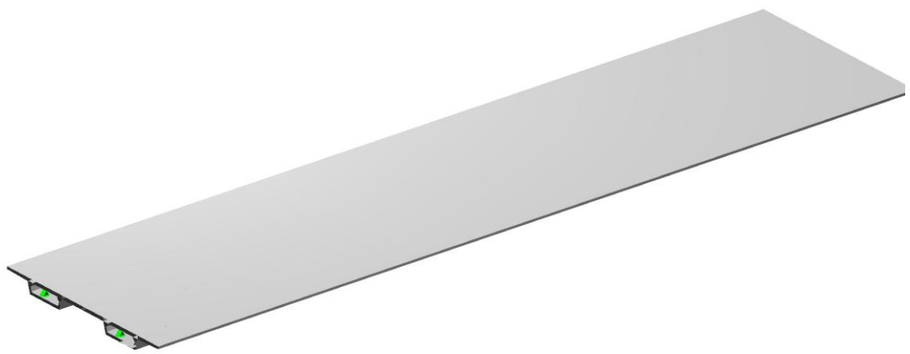






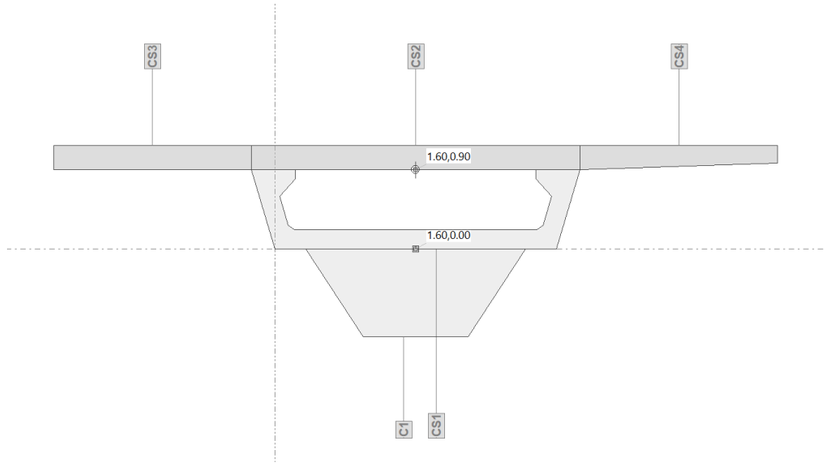






Las secciones utilizadas han sido las siguientes:

SECCIÓN EN PILA



Sección (Viga): P1_STG2_D

Contorno de sección parcial

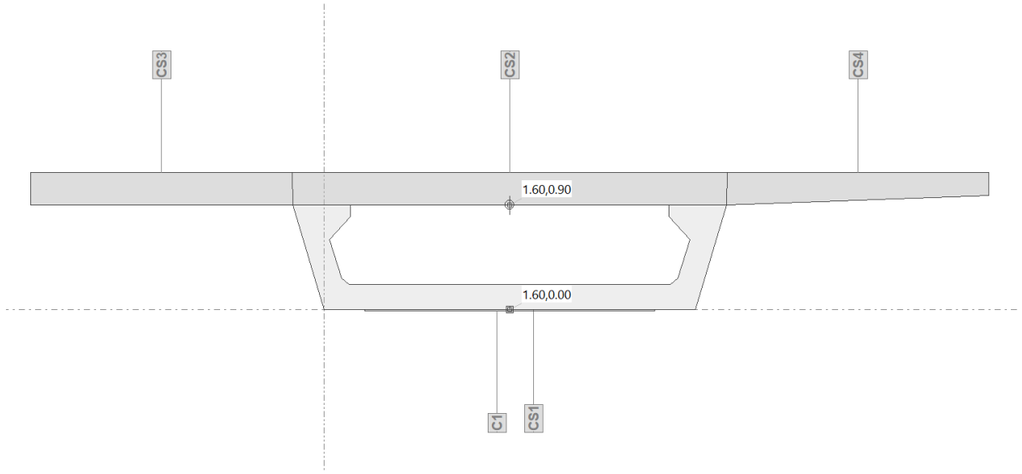
Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
CS3			Polígon	1	-2.52	0.90	2	-0.27	0.90
				3	-0.28	1.18	4	-2.52	1.18
CS4			Polígon	1	3.47	0.90	2	5.73	0.98
				3	5.73	1.18	4	3.48	1.18
CS1	CB	C50/60	Polígon	1	0	0	2	0.20	0
				3	3.20	0	4	3.47	0.90
				5	2.97	0.90	6	2.97	0.80
				7	3.15	0.60	8	3.05	0.27
				9	2.98	0.22	10	0.21	0.22
				11	0.15	0.27	12	0.05	0.60
				13	0.23	0.80	14	0.23	0.90
				15	-0.27	0.90			
C1			Polígon	1	1.00	-1.00	2	2.20	-1.00
				3	2.85	0	4	0.35	0
CS2	CS3	C25/30	Polígon	1	-0.27	0.90	2	-0.27	0.90
				3	3.47	0.90	4	3.47	0.90
				5	3.48	1.18	6	-0.28	1.18

Características mecánicas: (material de referencia: C2)

Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]		I rel. a ejes dados [m^4]		Masa espec. [kg/m]	
Ax	**4.7156**	Ix	0.334581	ys	1.55	Iyz*	0.155549	M_{sec}	13007.6
Ay	(=Ax)	**Iy**	**2.231254**	zs	0.30	Iy*	2.233712		
Az	(=Ax)	**Iz**	**12.077852**	β	-0.9 [°]	Iz*	12.075394		

Momento de inercia : Eje principal
I rel. a ejes dados : Momento de inercia rel. a ejes dados

SECCIÓN EN CENTRO LUZ



Sección (Viga): V1_STG2_D

Contorno de sección parcial

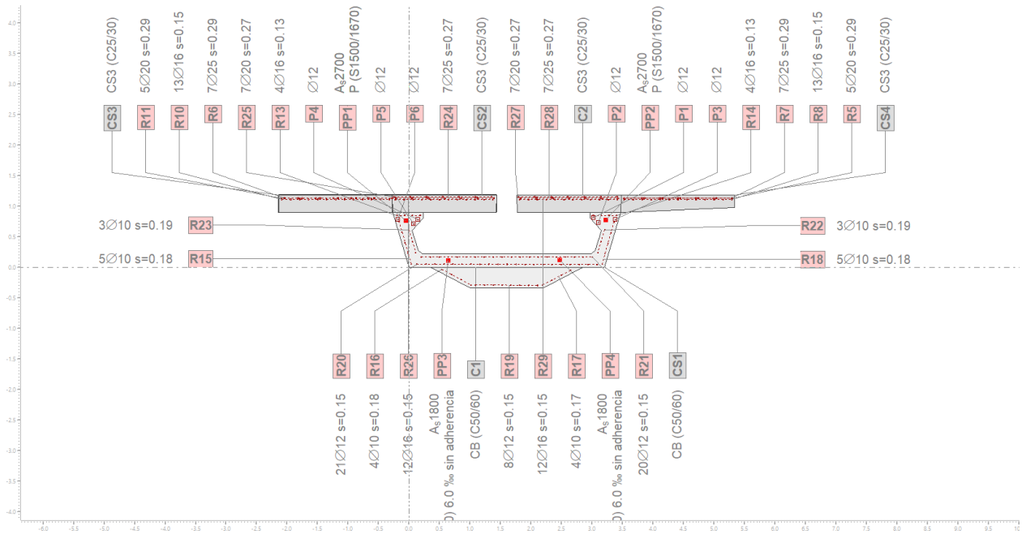
Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
CS2	CS3	C25/30	Polígon	1	-0.27	0.90	2	-0.27	0.90
				3	3.47	0.90	4	3.47	0.90
				5	3.48	1.18	6	-0.28	1.18
CS3			Polígon	1	-2.52	0.90	2	-0.27	0.90
				3	-0.28	1.18	4	-2.52	1.18
CS4			Polígon	1	3.47	0.90	2	5.73	0.98
				3	5.73	1.18	4	3.48	1.18
CS1	CB	C50/60	Polígon	1	0	0	2	0.20	0
				3	3.20	0	4	3.47	0.90
				5	2.97	0.90	6	2.97	0.80
				7	3.15	0.60	8	3.05	0.27
				9	2.98	0.22	10	0.21	0.22
				11	0.15	0.27	12	0.05	0.60
				13	0.23	0.80	14	0.23	0.90
				15	-0.27	0.90			
C1			Polígon	1	0.35	-0.01	2	2.85	-0.01
				3	2.85	0	4	0.35	0

Características mecánicas: (material de referencia: C2)

Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]		I rel. a ejes dados [m^4]		Masa espec. [kg/m]
Ax	**2.9387**	Ix	0.054230	ys	1.52	Iyz*	0.043137	M_{sec} 8445.1
Ay	(=Ax)	**Iy**	**0.494951**	zs	0.75	Iy*	0.495120	
Az	(=Ax)	**Iz**	**11.503169**	β	-0.2 [°]	Iz*	11.503000	

Momento de inercia : Eje principal
I rel. a ejes dados : Momento de inercia rel. a ejes dados

SECCIÓN DE ANÁLISIS



Sección (Viga): P1_TENSIONES

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
CS1	CB	C50/60	Polígon	1	0	0	2	0.20	0
				3	3.20	0	4	3.47	0.90
				5	2.97	0.90	6	2.97	0.80
				7	3.15	0.60	8	3.05	0.27
				9	2.98	0.22	10	0.21	0.22
				11	0.15	0.27	12	0.05	0.60
				13	0.23	0.80	14	0.23	0.90
				15	-0.27	0.90			
C1			Polígon	1	1.00	-0.34	2	2.20	-0.34
				3	2.85	0	4	0.35	0
CS3	CS3	C25/30	Polígon	1	-2.14	0.90	2	-0.27	0.90
				3	-0.28	1.18	4	-2.14	1.18
CS4			Polígon	1	3.47	0.90	2	5.34	0.98
				3	5.34	1.18	4	3.48	1.18
CS2			Polígon	1	-0.27	0.90	2	-0.27	0.90
				3	1.43	0.90	4	1.44	1.18
				5	-0.28	1.18			
C2			Polígon	1	1.77	0.90	2	1.77	0.90
				3	3.47	0.90	4	3.48	1.18
				5	1.76	1.18			

Características mecánicas: (sin la contribución de la armadura, material de referencia: C2)

Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]		I rel. a ejes dados [m^4]		Masa espec. [kg/m]
Ax	**3.2873**	Ix	0.156676	ys	1.54	Iyz*	0.068085	M_{sec} 9221.4
Ay	(=Ax)	**Iy**	**0.853985**	zs	0.57	Iy*	0.854538	
Az	(=Ax)	**Iz**	**9.233544**	β	-0.5 [°]	Iz*	9.232991	

Momento de inercia : Eje principal
I rel. a ejes dados : Momento de inercia rel. a ejes dados

Sección (Viga): P1_TENSIONES

Armadura G0|G1|G2 ΣA_s = 41051 mm^2, ρ = 1.1 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	n,Ø	exist A_s [mm²]
R14	R	S500	2	PL	3.02	0.85	3.40	0.85	4Ø16	804
R13				PL	-0.20	0.85	0.18	0.85	4Ø16	804
R22				PL	3.21	0.61	3.09	0.24	3Ø10	236
R18				PL	3.16	0.05	3.36	0.74	5Ø10	393
R23				PL	-0.01	0.61	0.11	0.24	3Ø10	236
R15				PL	-0.17	0.75	0.04	0.05	5Ø10	393
R21				PL	0.20	0.17	3.00	0.17	20Ø12	2262
R20				PL	0.13	0.05	3.08	0.05	21Ø12	2375
R17				PL	2.19	-0.29	2.65	-0.05	4Ø10	314
R16				PL	0.54	-0.04	1.01	-0.29	4Ø10	314
R19				PL	1.09	-0.29	2.10	-0.30	8Ø12	905
P1				PL	3.02	0.82			1Ø12	113
P3				PL	3.38	0.78			1Ø12	113
P4				PL	0.14	0.78			1Ø12	113
P6				PL	-0.18	0.78			1Ø12	113
P2				PL	3.10	0.73			1Ø12	113
P5				PL	0.07	0.71			1Ø12	113
R27				PL	1.79	1.15	3.41	1.15	7Ø20	2199
R25				PL	-0.25	1.15	1.35	1.15	7Ø20	2199
R28				PL	1.83	1.13	3.42	1.13	7Ø25	3436
R24				PL	-0.21	1.13	1.38	1.13	7Ø25	3436
R29				PL	1.81	1.11	3.41	1.11	12Ø16	2413
R26				PL	-0.23	1.11	1.37	1.11	12Ø16	2413
R5				PL	3.56	1.13	5.33	1.13	* 5Ø20	1571
R7				PL	3.52	1.13	5.29	1.13	7Ø25	3436
R8				PL	3.53	1.11	5.29	1.11	13Ø16	2614
R6				PL	-2.05	1.13	-0.28	1.13	7Ø25	3436
R11				PL	-2.11	1.13	-0.38	1.13	* 5Ø20	1571
R10				PL	-2.09	1.11	-0.32	1.11	13Ø16	2614

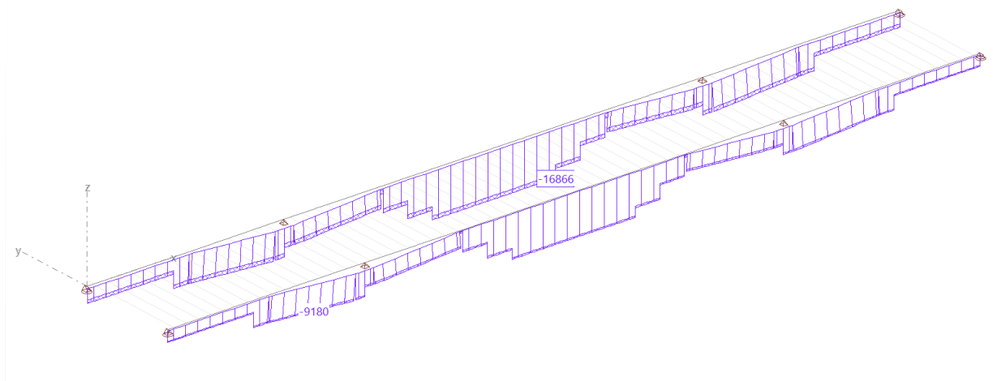
BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tracción y compresión 2=dimensionar bajo tracción unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular
* : gleichmässig verteilt, ohne Anfangs- und Endpunkt

Tendones G0|G1|G2 $\Sigma A_p = 9000\ mm^2$, $\rho = 0.2\ \%$

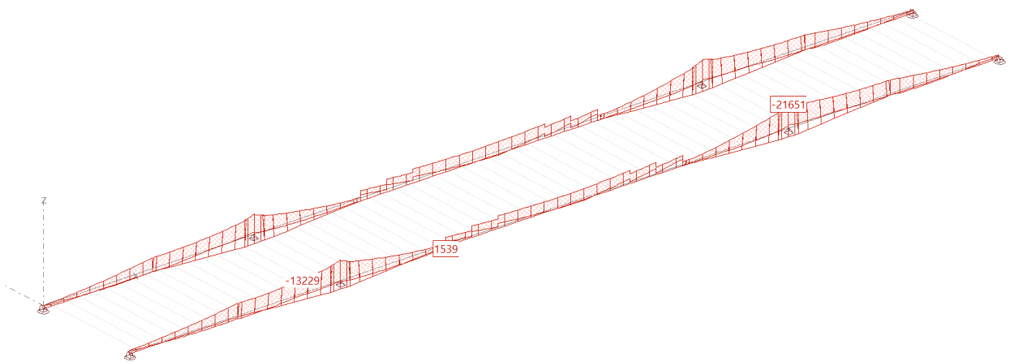
Nombre	Clase	BC	Adh.	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	dy	dz	$\varepsilon_o+\Delta\varepsilon$ [‰]	P_{oo}/P_o	A_p [mm²]
PP2	S1500/1670	0	Sin.	3.22	0.78	0	0	6.0	1.000	2700
PP1			Sin.	-0.05	0.77	0	0	6.0	1.000	2700
PP4			Sin.	2.47	0.12	0	0	6.0	1.000	1800
PP3			Sin.	0.64	0.11	0	0	6.0	1.000	1800

Adh. : con/sin adherencia

Envolventes de solicitaciones N (Centro de gravedad G) [kN] para: ELS-CARAC-DEFESTRI, más sistemas parciales

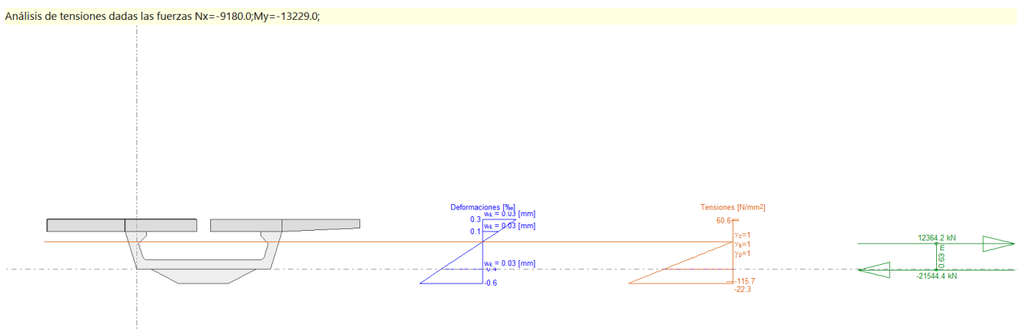


Envolventes de solicitaciones My (Centro de gravedad G) [kNm] para: ELS-CARAC-DEFESTRI, más sistemas parciales

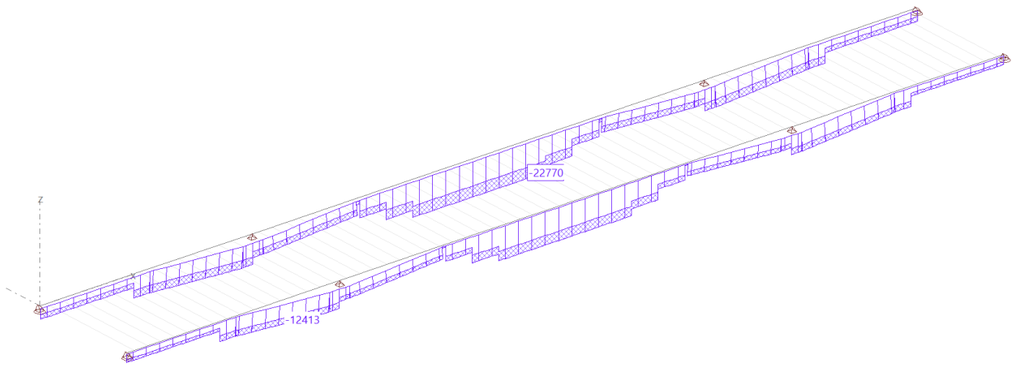


Se analiza la sección bajo estos esfuerzos en Estado Límite de Servicio característico, encontrándose que su respuesta tensional es adecuada:

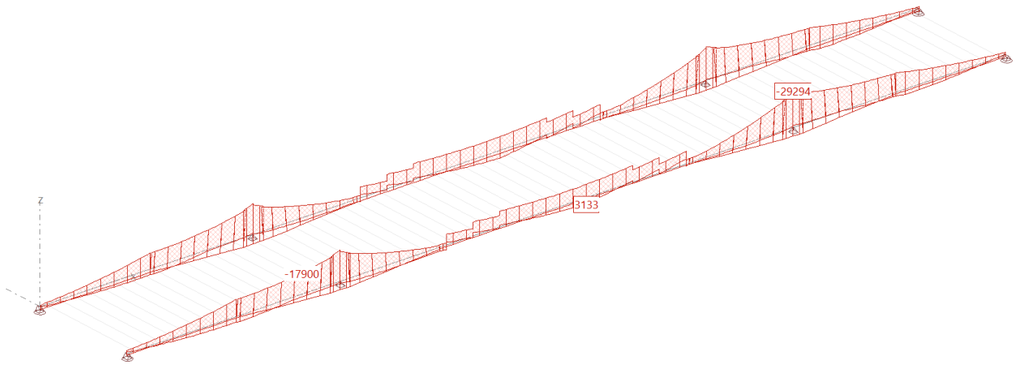
Análisis de tensiones dadas las fuerzas Nx=-9180.0;My=-13229.0;



Envolventes de solicitaciones N (Centro de gravedad G) [kN] para: ELU-DEFESTRIBO, más sistemas parciales

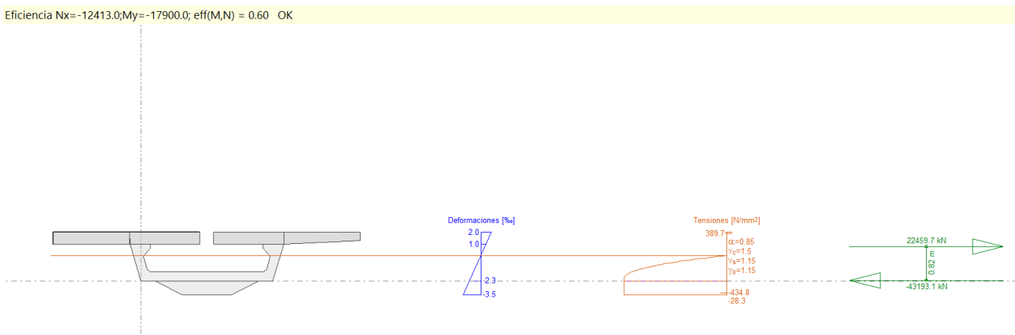


Envolventes de solicitaciones My (Centro de gravedad G) [kNm] para: ELU-DEFESTRIBO, más sistemas parciales



También se analiza la sección Estado Límite Último, obteniéndose un coeficiente de utilización de 0.6 y resultando por tanto válido también.

Eficiencia Nx=-12413.0;My=-17900.0; eff(M,N) = 0.60 OK



6.2.3 Consideraciones constructivas

Inyección de disolución en forma de lechada de cemento CEM 1-42.5 con aditivo expansivo, a baja presión en lasfisuras de los estribos y tablero del puente. En caso de que no haya indicios de corrosión ni degradación del hormigón adyacente la inyección de fisuras se realizara mediante resinas epoxi de baja viscosidad, con tratamiento de tipo rígido.

Cuando las fisuras de abertura inferior a 0,3mm no presenten hormigón degradado en su entorno, se tratarán con el chorreo de arena y la posterior hidrofugación.

Los pasos a seguir para la inyección de fisuras son los siguientes:

1.- Preparación de la superficie.

Limpiar con un cepillo de alambre el área de la grieta eliminando el hormigón deteriorado, quedando una superficie libre de grasas y polvo. Cuando exista humedad en la fisura es necesario retirarla a base de aire comprimido de tal manera que la fisura quede totalmente seca.

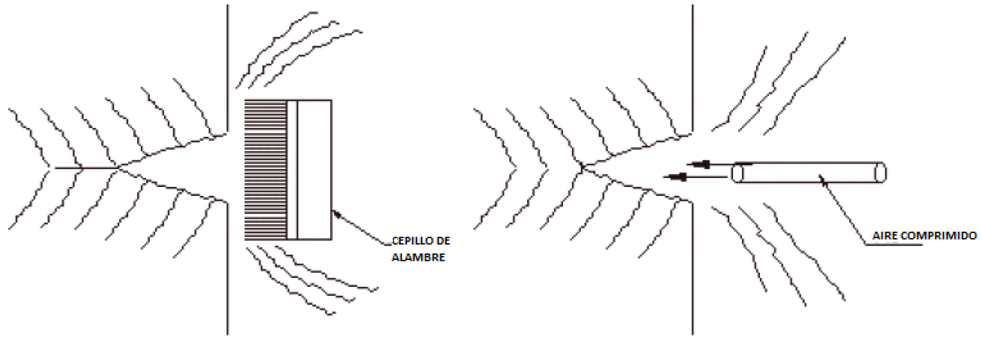


Figura 10. Preparación de fisuras para sellado

2.-Sellado externo de la fisura.

Posteriormente, y para evitar el escape hacia el exterior de la resina epoxi durante el proceso de inyección, es necesario en todos los casos realizar previamente un sellado externo superficial de la fisura mediante alguno de estos procedimientos más usuales:

- Emplastecido superficial epoxi mediante llana o espátula.
- Cajeado y posterior relleno con un componente base de resinas epoxi.
- Puenteo con banda de fibra de vidrio entre dos capas de adhesivo epoxídico.

Colocación de la pasta de poliéster (sellador) con una espátula sobre el inyector, esta pasta deberá ser capaz de soportar la presión de inyección sin que se derrame.

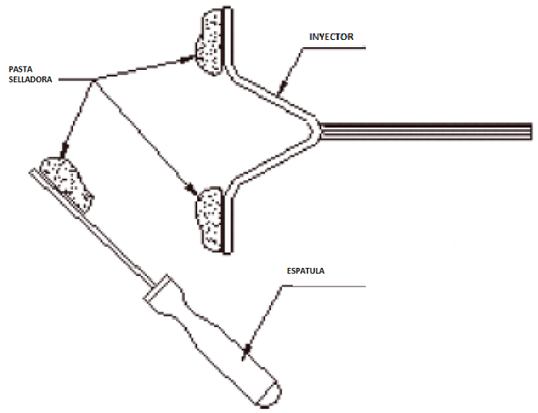


Figura 11. Aplicación de pasta selladora

3.- Colocación de inyectores.

Colocar los tubos inyectores a lo largo de la fisura con una distribución aproximada de 3 inyectores por metro. Se fijarán a lo largo de la fisura con resinas epoxi, simultáneamente a la operación de sellado externo. Se colocará la pasta selladora a lo largo de toda la fisura de tal manera que no pueda fugarse la resina durante la inyección. Cuando las fisuras atraviesen todo el elemento se deberán colocar inyectores en ambos lados.

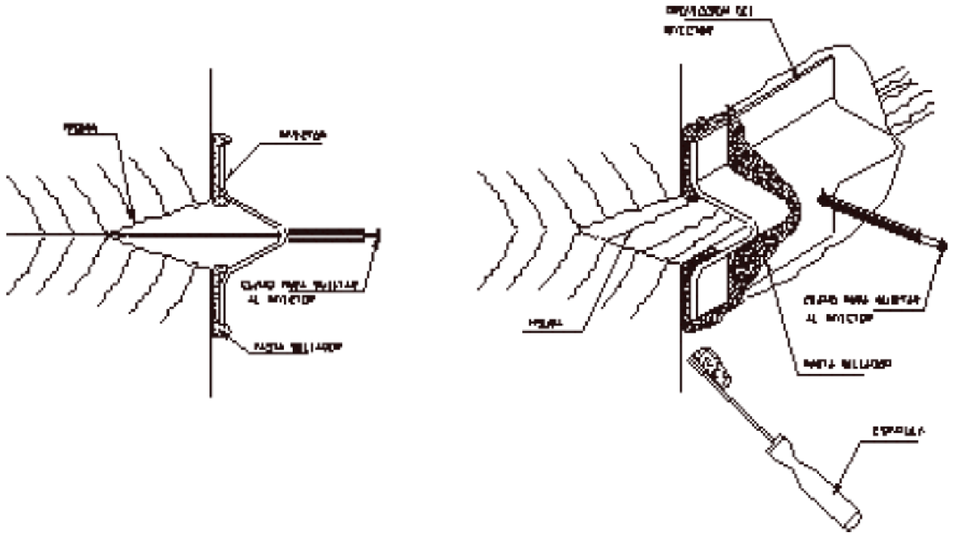


Figura 12. Colocación de los inyectores

4.- **Prueba de sellado.**

Una vez endurecida la pasta selladora, se conectarán las mangueras a los inyectores y mediante aire a baja presión se comprobará la comunicación de todos los puntos de salida y la estanqueidad del sellado.

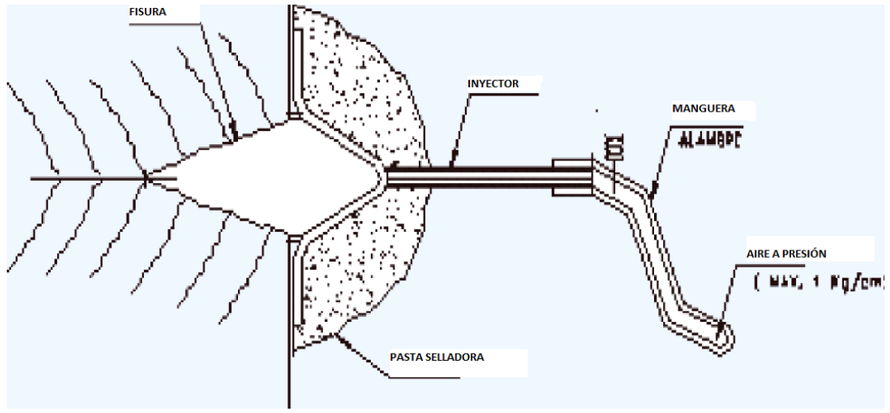


Figura 13. Prueba de sellado

5.- **Inyección**.

Una vez comprobada la continuidad de los puntos se deberá realizar lo siguiente:

a) Preparar la resina.

b) Iniciar la inyección por el punto extremo inferior de la fisura hasta que la resina salga por el siguiente puntoEl relleno de fisuras se hará a presión constante mediante un equipo de inyección con tubos de plástico transparentes y flexibles, acoplados a los inyectores metálicos. La inyección se realizará con resina epoxi de alta resistencia y baja viscosidad.

c) Cortar la manguera y coserla con hilo de alambre de tal manera que esté totalmente cerrada.

d) Seguir inyectando hasta que la resina salga por el inyector superior, cerrarlo y mantener la presión durante algunos minutos para asegurar el llenado completo de la fisura.

e) Dejar un testigo de resina para que después se pueda verificar su endurecimiento.

f) Para realizar la inyección se utilizará un recipiente provisto de un manómetro de manera que se pueda controlar la presión de inyección (entre 1.5 Kg/cm2y 5 Kg/cm2).

La inyección se realizará según UNE-EN 1504-5 “Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Parte 5: Productos y sistemas para la inyección del hormigón”, conforme a alguna de las técnicas habituales:

- Inyección desde la superficie

- Inyección interna
- Inyección total.

Para la obra proyectada se empleará inyección desde la superficie, salvo justificación expresa. Este sistema, tiene la ventaja de su sencillez, pero no es posible saber hasta dónde ha penetrado la resina. Se hará a presión, comúnmente entre 1 y 4 atm y se ejecutará unas 12 horas después de la aplicación de la resina de sellado.

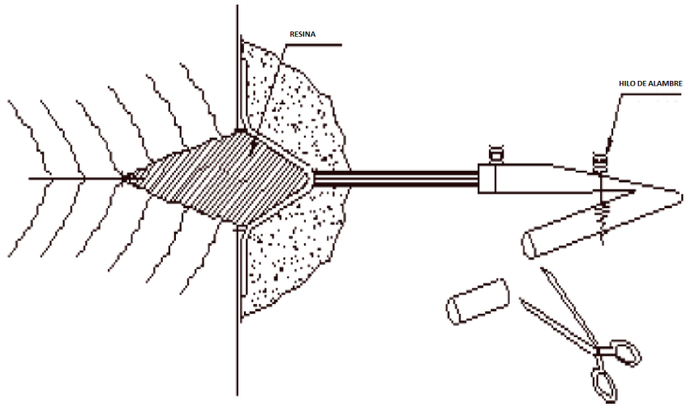


Figura 14. Inyección de resina

6.- **Limpieza**.

Se deberá secar la resina por lo menos 24 horas y posteriormente verificar que haya endurecido.

Cuando el mortero haya endurecido, se quita la pasta sellante e inyectores cortándolos con radial o tijeras adecuadas.

Finalmente, se rematará el sellado de la fisura, en especial en las zonas ocupadas por los inyectores una vez retirados éstos.

Una vez endurecido el sellado, será necesario comprobar la correcta adherencia mediante martillo y posteriormente limpiar y pulir la superficie.

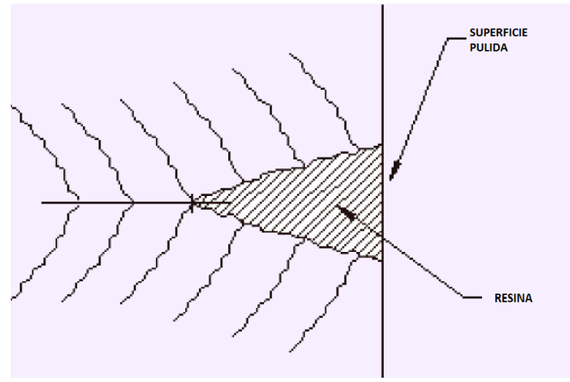


Figura 15. Pulido de la superficie

6.3 PROTECCIÓN CATÓDICA

6.3.1 Justificación

Se han detectado zonas con corrosión generalizada asociada a filtraciones desde el tablero. En estas zonas el agua ha podido arrastrar cloruros de las sales de deshielo, quedando estos atrapados en la matriz de hormigón.

Si estos cloruros quedan en la matriz después de efectuada la reparación de la zona podrán desencadenar de nuevo el proceso de corrosión, siendo recomendable por tanto su extracción.

Para extraer cloruros existen varios procedimientos, siendo el más eficaz y costoso la migración de éstos mediante la aplicación de un campo eléctrico activo. Esta opción se ha descartado por la complejidad de su instalación así como su gasto asociado, además de no saber a ciencia cierta la existencia o cantidad de los cloruros presentes, por lo que tampoco es justificable su utilidad.

Otro procedimiento de la misma familia y que es el que se propone en el presente proyecto es la utilización de láminas de zinc a modo de ánodo de sacrificio pasivo que también generan un campo eléctrico que permite migrar los cloruros a través de la matriz cementosa. Esta solución ofrece 3 ventajas considerables:

1. Protege a las armaduras independientemente de la existencia o no de cloruros.
2. En caso de existir cloruros consigue migrarlos hacia el exterior (aunque más despacio que otras soluciones)
3. Es más barata que otras soluciones.

Este sistema está compuesto por una lámina dezinc con una pureza del 99,9%, de un espesor de250 µm, acoplada a un gel adhesivo que es, además, unexcelente conductor iónico. Tras fijar las láminas a

las barras de la armadura mediante conexionesmetálicas, se genera entre el acero y el zinc unadiferencia de potencial que bloquea el proceso corrosivoe impide su formación, aun cuando el ambientecircundante sea especialmente agresivo debido ala presencia, por ejemplo, de cloruros. De hecho,cuando dos metales diferentes, conectados entre sí, seencuentran en un electrolito adecuado (hormigón), seoxida aquel con el potencial eléctrico más negativo (zinc),mientras que el de potencial menos negativo (acero delas barras) queda protegido de la corrosión.

Además, la corriente que se genera provocaasimismo un aumento del pH que da lugar a una lentarealcalinización del hormigón y a la eliminación de losiones de cloro allí donde estuvieran presentes. El nivelde protección depende de la densidad de la armaduraen la estructura.

En estructuras fuertemente armadas, estas láminas deben aplicarse sobre toda la superficie a proteger.Por el contrario, en el caso de baja densidad dela armadura, la distancia entre las láminas puedeincrementarse hasta un máximo de 50 cm. Estas láminas garantizan una despolarización delacero de refuerzo conforme a lo establecido en lanorma europea EN 12696 “Protección catódica delacero en el hormigón”

6.3.2 Comprobaciones

Se proponen ánodos de zinc mediante bandas tipo Mapeshield E 25 o similar.

Estos ánodos se disponen de acuerdo a la relación entre la superficie exterior de armaduras y la superficie de hormigón expuesta. En este caso:

Superficie de hormigón expuesta: 1 m^2/ m^2

Superficie de acero: 5 · π · 20/1000 m · 1 m + 5 · π · 16/1000 m · 1 m = 0.57 m^2/ m^2 ~ = 0.6 m^2/ m^2

Según el catálogo de la casa Mapei para este tipo de ánodo la separación entre ellos será:

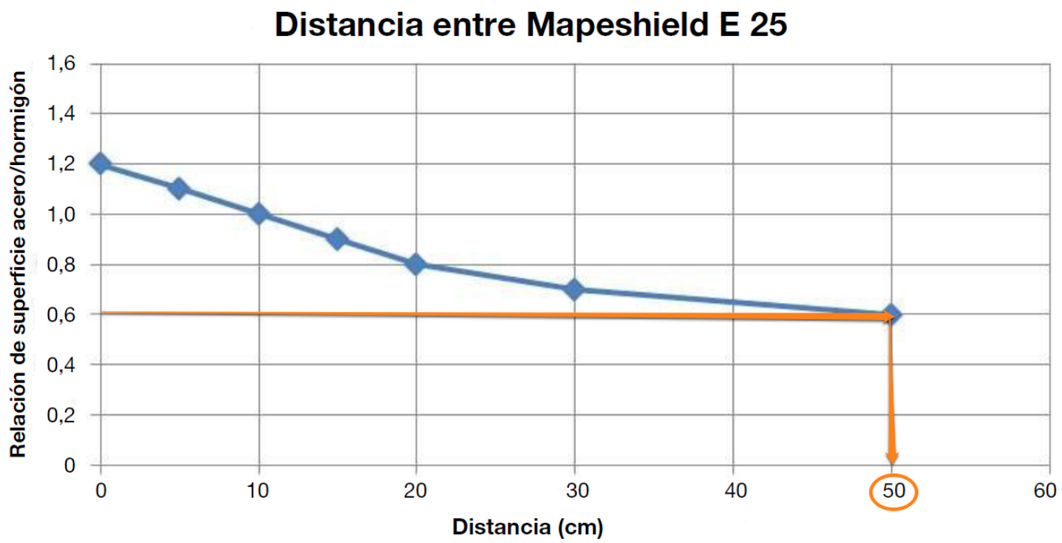


Figura 16. Gráfica para obtención de separación entre bandas de acuerdo al fabricante

La separación máxima entre las bandas podrá ser de un máximo de 50 cm y el ancho de la banda son 25 cm.

Se dispondrán en las zonas que se indican a continuación en forma de croquis, la ubicación precisa de las bandas está recogida en sus planos correspondientes.

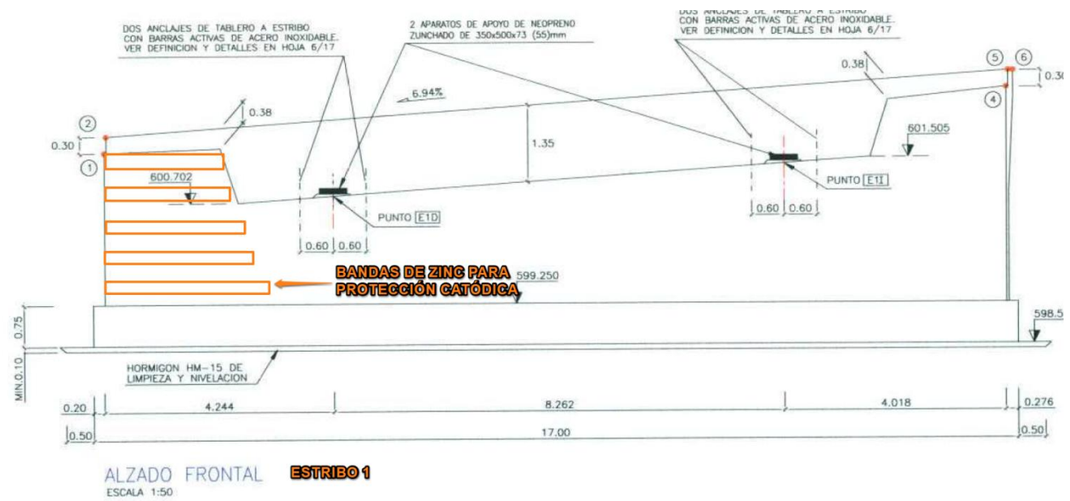


Figura 17. Posición de bandas de protección catódica en frente de estribo 1

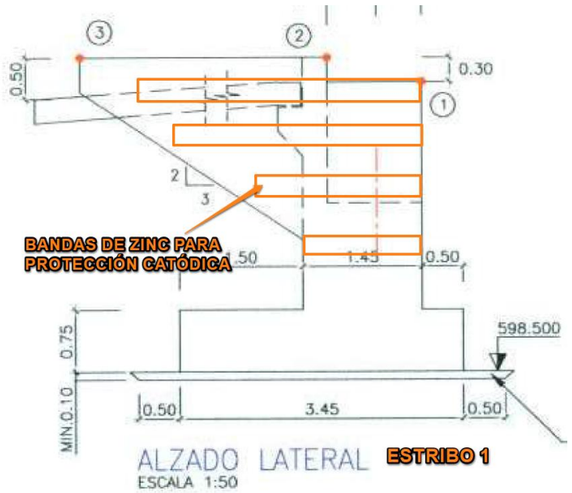


Figura 18. Posición de bandas de protección catódica en lateral de estribo 1

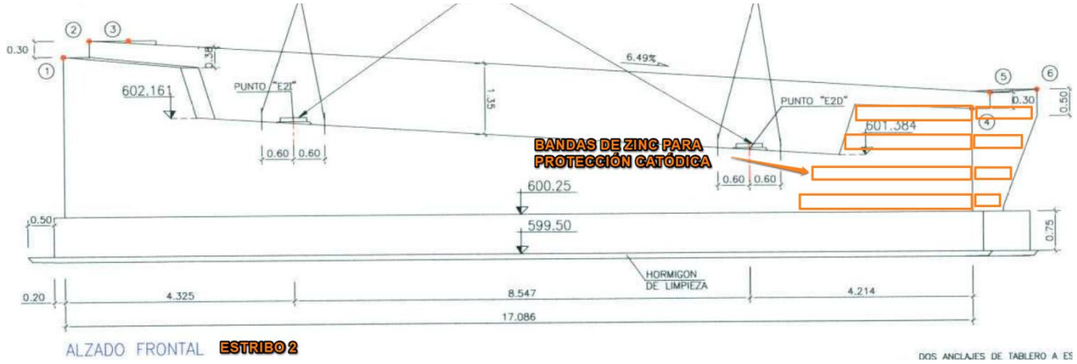


Figura 19. Posición de bandas de protección catódica en frente y lateral de estribo 2

6.3.3 Consideraciones constructivas

- Estas láminas no pueden utilizarse donde existandaños estructurales en la armadura. En tal caso,se reforzará la armadura o se sustituirá en base acálculos realizados por técnicos especializados.

• No utilizar morteros epoxídicos o poliuretánicos para la reparación.

• Cuando esté previsto el uso de estas láminas, no aplicar Mapefer, Mapefer 1K ni ningún otrotratamiento antióxido sobre los hierros de armadura antes de proceder a la reparación.

• Para la reparación se recomienda utilizar morteros de retracción compensada de conformidad con la norma EN 1504-3 y con una resistividad no superior a 100 kΩ.

• No utilizar el producto cuando existan filtraciones de agua en el interior dela estructura.

MODO DE APLICACIÓN

Preparación del soporte

El soporte debe prepararse adecuadamente,eliminando el hormigón deteriorado y en fasede desprendimiento y, si fuera necesario,también por debajo de la armadura hastallegar al soporte sólido, resistente yrugoso. Deberán eliminarse los eventualestratamientos previos de reparación que noestén perfectamente adheridos. Se eliminaráde la armadura expuesta toda partículade material corroído y no adherente paragarantizar un buen contacto entre el acero yel material de reparación. Sobre los hierrosal aire prever una o más conexiones, arealizar con un simple cable eléctrico quese conectará al ánodo tras la reparación.

Cada uno de los elementos estructurales(columna, viga, etc.) deberá contar al menoscon una conexión. Es necesario comprobarla continuidad de la armadura con un tésterantes de la instalación; la resistencia máximaadmisible es de 1 ohm.

Aplicación del mortero de reparación

La resistividad eléctrica del morterode reparación debe estar en un rangocomprendido entre el 50% y el 200% de ladel hormigón original, hasta un máximo de100 kΩ, de acuerdo con las disposicionesde la norma EN 12696. Los morteros de lalínea Mapegrout y Planitop cumplen losrequisitos exigidos y están indicados parala reparación de estructuras protegidas consistemas catódicos galvánicos.

Ejecutar la reparación de acuerdo con losprocedimientos de aplicación habituales,consultando para ello las fichas técnicascorrespondientes, en función del productoelegido para la reparación.

Aplicación de los ánodos

Sobre la estructura reparada, nueva oque no necesite ser reparada, colocarlas bandas sobre la superficieretirando la película protectora del gelconductivo. Presionar la lámina contra elsoporte a fin de que quede perfectamenteadherida al mismo. Aplicar la lámina de zinca lo largo de la estructura procurando queno queden huecos que puedan representarpuntos débiles en el sistema. Presionarlas bandas contra la superficie conayuda de un rodillo de goma o herramientasimilar para garantizar una buena adherencia.Conectar los cables eléctricos, previamente

instalados, al ánodo laminado, mediantesoldadura o fijación mecánica. Toda láminaque no esté interconectada con otra, deberátener su propia conexión a las barras dela armadura, o bien se llevará a cabo unaconexión puente entre las láminas.

Sellado de las láminas externas

Una vez colocado el ánodo es necesariosellarlo en las zonas terminales expuestasy en los encuentros con masilla tipo Mapeflex PU40o Mapeflex PU45 o equivalente, previo tratamiento delos bordes con Primer M o similar, para evitar lapenetración de agua entre la lámina y elsoporte.

Enlucido y acabado

Enlucir las láminas y regularizar el soportecon producto tipo Mapelastic o Mapelastic Smart o equivalentesinayuda de ninguna imprimación.Dar la protección final mediante la aplicaciónde pintura, acabado a basede resinas acrílicas en dispersión acuosa

Control de funcionamiento

Para poder llevar a cabo el control delsistema es necesario instalar, en la zona aproteger con la lámina, uno o máselectrodos de referencia (habitualmenteelectrodos Ag/AgCl).

El cable o cables de conexión eléctricaentre ánodo y armadura, provistos de uninterruptor de encendido/ apagado, debenllevarse a una caja de derivación junto conlos de los electrodos de referencia.El procedimiento de control está descrito enla norma EN 12696, que establece:

– una despolarización, dentro de las 24 horasposteriores a la desconexión, de al menos100 mV respecto al valor de potencialmedido entre 0,1s y 1s después de ladesconexión del ánodo (instant off);

– una despolarización durante un largoperíodo (> 24 horas) de al menos 150 mVdespués del apagado instantáneo(instant off).

NORMAS A OBSERVAR DURANTE YDESPUÉS DE LA PUESTA EN OBRA

No debe tomarse ninguna precauciónespecial con temperaturas comprendidasentre +5°C y +35°C.

6.4 PICADO, SANEO Y RECONSTRUCCIÓN CON MORTERO

6.4.1 Justificación

Varias zonas de la estructura presentan daños en su recubrimiento que exigen un saneo mediante picado y una reconstrucción mediante mortero.

6.4.2 Consideraciones constructivas

La reparación de desconchones y zonas de fisuración con degradación y corrosión se realizan mediante picado y saneado de las zonas concretas a tratar. Posteriormente, en caso de que no haya implicación de armaduras, se procederá a reparar estas zonas aplicando un mortero de reparación no estructural R2 y un mortero de reparación estructural R3. Si por el contrario, existen armaduras implicadas, tras encontrar con el picado hormigón sano, se procederá a pasivar las armaduras y a aplicar el mortero en último lugar. Esta operación se explica con mayor detalle a continuación:

Las reparaciones localizadas de hormigón tienen por objeto tratar las zonas con desconchones, bordes de fisuras, armaduras someras con o sin oxidación, saneando estas y restituyendo el paramento con mortero de reparación hasta alcanzar un recubrimiento mínimo de 35 mm. Las diferentes operaciones incluidas en esta unidad son:

- Saneo del hormigón alterado.
- Limpieza profunda de las armaduras y del hormigón.
- Pasivación de las armaduras y aplicación de puente de unión.
- Reposición del hormigón con mortero de reparación.

1. **Saneo del hormigón alterado.**

La operación de saneo del hormigón alterado se aplicará a todas aquellas zonas con nidos de grava, armaduras someras o presencia de fisuras con deterioro del hormigón del entorno o indicios de corrosión de armaduras, para su regeneración posterior. La eliminación de la capa superficial de hormigón (saneo) se realizará por medios mecánicos manuales para dañar lo menos posible al hormigón adyacente. Se empleará pistolete o martillo de perforación manual, siendo también admisible el procedimiento de hidrodemolición.

Como norma general, la profundidad de saneo será tal que deje vista la armadura en la extensión afectada por la corrosión, debiendo pararse el proceso cuando la armadura aparezca sana.

En el caso de saneo en bordes de fisuras, será suficiente con eliminar los fragmentos de hormigón sueltos si son de pequeño tamaño. En caso contrario, se procederá hasta alcanzar la armadura que atraviesa la fisura para su posterior tratamiento, eliminando por lo tanto el recubrimiento en una banda de unos 5 cm a cada lado de la misma.

2. Limpieza profunda de las armaduras y del hormigón.

Tras el picado, se debe proceder a la limpieza de las armaduras y de las superficies de hormigón que van a recibir el mortero de reparación posterior. Las armaduras oxidadas se limpiarán hasta grado Sa 2 ½ según Norma ISO 8505-1, eliminando toda traza de óxido. También se tratará con chorreado de arena el hormigón sobre el que se aplique el mortero de reparación, de manera que se eliminen todos los restos de lechada suelta y áridos mal adheridos, consiguiendo un soporte sano y rugoso.

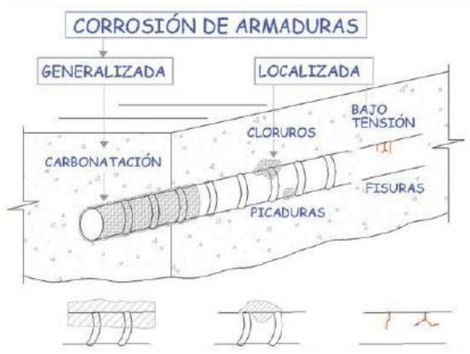


Figura 20. Corrosión en armaduras

Tras la limpieza general y local de las armaduras, y antes de proseguir con la reparación, se realizará una inspección de las zonas a tratar para comprobar el perfecto estado del hormigón de soporte y la limpieza de las armaduras. En caso de que se observen pérdidas de sección de armadura superiores al 20% se deberá reforzar colocando una barra adicional del diámetro original, convenientemente anclada a cada lado de la zona con merma de sección.

3. Pasivación de las armaduras y aplicación de puente de unión.

Una vez obtenido el visto bueno, se procederá a la pasivación de las armaduras, y a la regeneración del recubrimiento mediante mortero de reparación R2 ya que nos encontramos en estribos.

La pasivación de armaduras consiste en aplicar un producto inhibidor de corrosión, que eleva el pH por encima de 12, nivel mínimo para garantizar la no corrosión del acero.

Después del secado del tratamiento de pasivación de armaduras, se procede a la aplicación de un puente de unión. Durante la operación se ensuciará inevitablemente el hormigón adyacente al acero, pero esto no causa ningún daño ya que el producto mejora la adhesión de todos los morteros. El producto debe ser aplicado a temperatura ambiente, entre +5ºC y +35ºC. Sin embargo, el calor reduce considerablemente el tiempo de trabajabilidad del material. El consumo del material es de unos 0,150kg/m (para un redondo Ø10 y con un espesor medio de 1,5mm).

El producto se aplicará a las armaduras vistas y a aquellas que se descubran durante el picado y se encuentren afectadas. Hay ocasiones en las que el mismo producto aplicado para pasivar las armaduras actúa como puente de unión.

4. Reposición del hormigón con mortero de reparación.

Como mortero de reparación para estos elementos en los que no es necesario la aplicación de mortero estructural, se empleará un mortero universal monocomponente, modificado con polímeros, de clase R2 según UNE-EN 1504-3 tipo MasterEmaco N 5200 de BASF o equivalente, para reconstrucción de superficies previamente saneadas.

Es importante mencionar que en ocasiones este tipo de morteros no estructurales no requieren un tratamiento de puente de unión independiente cuando están siendo aplicados en zonas sin armaduras.

Para mejorar la adherencia al hormigón viejo, deberá humedecerse la superficie hasta la saturación y esperar la evaporación del exceso de agua. El espesor máximo de aplicación por capa será de 35mm. Cuando sea necesario aplicar una segunda capa, la primera se dejará rugosa, y la operación se realizará antes que la capa precedente haya finalizado el fraguado (no más allá de 4 horas a +23ºC). Para el correcto curado deberá humedecerse la superficie 8 a 12 horas después de la aplicación del mortero, repitiendo el proceso cada 4 horas, durante las primeras 48 horas. El consumo estimado es de unos 18,5kg/m² por cada cm de espesor, mezclado con aproximadamente el 16% de agua. Es aplicable incluso en superficies verticales sin necesidad de encofrado. La colocación del mortero de reparación podrá realizarse con llana o paleta. El recrecido se realizará hasta conseguir un recubrimiento de las armaduras de 35mm.

En el caso de que en la inspección detallada se hayan encontrado fisuras patológicas en las zonas a regenerar con abertura mayor o igual a 0,3mm, u otras que por su importancia estructural así lo requieran, se procederá a su inyección inmediatamente después de realizar la limpieza y pasivación de las armaduras, y antes de colocar el mortero de reparación.

En el caso de que se escojan otros productos diferentes a los indicados, aun cuando tengan características mecánicas similares, se deberá prever la posible aplicación de un producto intermedio como puente de unión entre el hormigón antiguo, las armaduras pasivadas y el mortero de reparación.

En las vigas se utilizará mortero de reparación estructural R4 en culatas de vigas y R3 en las zonas restantes.
Para garantizar la aplicabilidad de la reparación, su compactación, así como una buena respuesta estructural, las zonas a reparar deberán poseer formas geométricas sencillas, para lo cual, se tenderá a la formación de ángulos rectos en los huecos obtenidos, tanto interiores como exteriores.

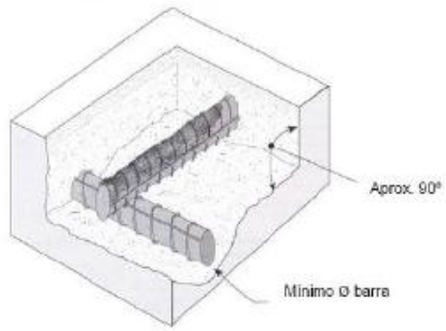


Figura 21. Regularización geométrica en el picado y saneado de hormigón

Durante la acción de retirada mecánica del hormigón, se producirá siempre polvoen el plano de fractura. Al término de los trabajos, la superficie debe quedarcompletamente libre de polvo. Este efecto se puede lograr mediante aspiración oproyectando aire comprimido exento de aceite. También se pueden usar pulverizadorescon agua a presión, cuando la humedad del hormigón no sea un problema para las acciones posteriores, o cuando haya tiempo suficiente para que la superficie quedecompletamente seca.

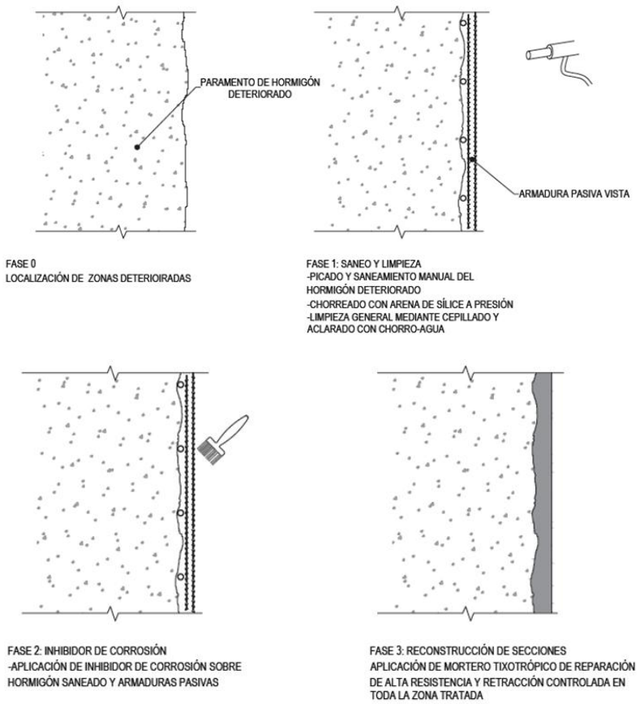


Figura 22. Regularización geométrica en el picado y saneado de hormigón

6.5 CHORREADO DE LAS ARMADURAS VISTAS CON ARENA A PRESIÓN

6.5.1 Justificación

En las zonas en las que hayan quedado al descubierto armaduras que presenten un fenómeno de corrosión deberá retirarse de las mismas la parte degradada, para ello se propone el chorreado con arena a presión.

6.5.2 Consideraciones constructivas

La eliminación del óxido de la armadura se realizará mediante medios mecánicoschorreando con arena a presión de forma generalizada en la estructura y mediantecepillado en las zonas de difícil acceso o las caras de armadura que queden entre el hormigón central y la propia armadura.



Figura 23. Preparación de superficies de armaduras con chorro de arena

Una vez eliminados todos los restos de óxido de la armadura, se procederá a lacomprobación de la cuantía geométrica de acero restante, para proceder a la reposiciónde las armaduras dañadas o con cuantía insuficiente. Esto se llevará a cabo mediante susustitución y correcto solape con armadura sana y en cuantía suficiente.

6.6 HIDROFUGACIÓN DE PARAMENTOS

6.6.1 Justificación

El agua es uno de los principales vectores de transmisión de agentes agresivos hacia el interior del hormigón, pudiendo alcanzar las armaduras. La protección del paramento exterior del hormigón es una actuación altamente eficiente para evitar este problema.

En estructuras como la tratada en este proyecto, susceptibles de sufrir filtraciones o humedades, es recomendable evitar que estas accedan al interior de la matriz cementosa mediante la hidrofugación de su cara exterior.

6.6.2 Consideraciones constructivas

Si aparecen fisuras de abertura inferior a 0,3 mm, que pudieran haber quedado ocultas durante la inspección, que no presenten hormigón degradado en su entorno, se tratarán con el chorreo de arena y posterior tratamiento mediante nanotecnología de hidrofugación.

La hidrofugación se aplicará en todos los paramentos y elementos de hormigón vistos y expuestos a agentes atmosféricos agresivos, mejorando así la durabilidad de la estructura. Se trata de un producto que se aplica mediante impregnación acuosa, incoloro, compuesto por organosilanos, resistente a los rayos UV y a los álcalis. Mientras las pinturas de anticarbonatación evitan la entrada de agua, cloruros y dióxido de carbono, la nanotecnología de hidrofugación no sólo impide la entrada de agua, sino que la repele. Esto imposibilita que se lleven a cabo los ataques químicos al hormigón debidos a cloruros o dióxido de carbono, ya que para que se desarrollen estos procesos es necesaria la presencia de agua.

Mediante este revestimiento impermeable al agua se obtiene una superficie hidrorrepelente donde los poros y capilares se recubren internamente pero no se rellenan. Además, no queda ninguna película sobre la superficie del hormigón y su aspecto no cambia o experimenta cambios muy ligeros.

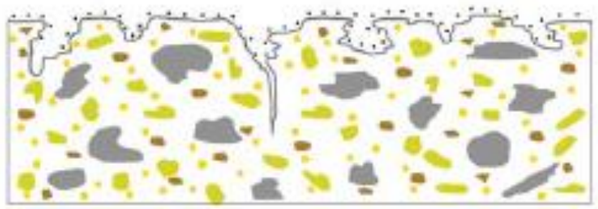


Figura 24. Impregnación hidrófoba

6.7 RELLENO DE ESPACIO ENTRE PRELOSA Y VIGA

6.7.1 Justificación

Los encofrados colaborantes de tipo prelosa están calculados para trabajar con uno de sus lados perfectamente apoyados sobre la viga en la que descansan. En la estructura objeto de este proyecto esto no se ha realizado así para varias de las prelosas utilizadas, que han sido apoyadas sobre torres de pletinas metálicas que no han permitido un correcto funcionamiento estructural del elemento.

Si bien a día de hoy la losa se encuentra materializada, es esta una zona de acabados deficientes y contacto escaso con la cabeza superior de la viga, provocando problemas de durabilidad en el mejor de los casos.

Es por todo ello que se recomienda el relleno de esta zona mediante mortero sin retracción para evitar una mayor afección a la estructura de los agentes agresivos y un mejor comportamiento del voladizo de la losa.

6.7.2 Consideraciones constructivas

Se rellenará la zona que queda entre la prelosa y la cabeza de la viga mediante mortero sin retracción armado con cercos como se indica en la siguiente figura:

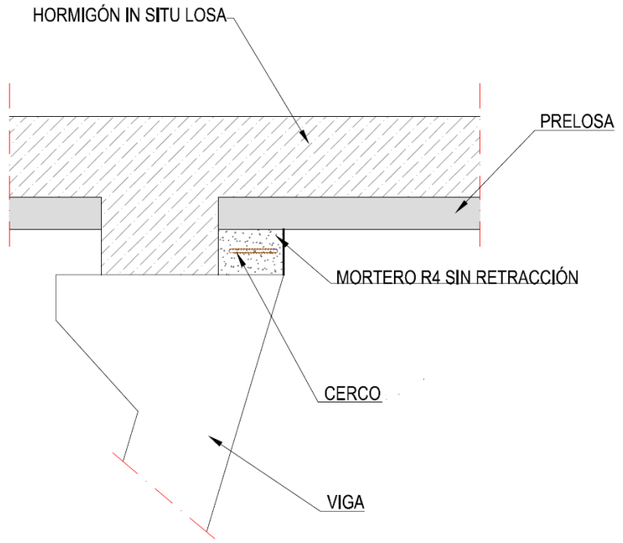


Figura 25. Relleno entre viga y prelosa

6.8 ADECUACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE

6.8.1 Justificación

El actual sistema de drenaje del puente presenta 4 deficiencias fundamentales que están afectando a la durabilidad de la estructura:

1. Pérdida de impermeabilidad en juntas
2. Pérdida de impermeabilidad en zonas del tablero
3. Escurrido del agua por los bordes de la losa
4. Escurrido del agua por los bordes de los sumideros

Se proponen las siguientes actuaciones destinadas a solventar estas deficiencias:

1. Sustitución de juntas. Ya que las juntas deben ser retiradas para el levantamiento del tablero y se realizarán trabajos en esta zona para adaptarse a la nueva cota, se justifica el colocar una nueva junta que cumpla con los requerimientos de impermeabilización deseados.
2. Reimpermeabilización del tablero. Aprovechando el corte del tráfico sobre el tablero se propone su fresado y reimpermeabilización en aquellas zonas en las que se hayan detectado filtraciones.
3. Colocación de goterón. De esta forma se evita que el agua se deslice por la cara inferior del tablero.
4. Colocación de tubos agargolados en los sumideros. De igual manera, esta actuación evita escurridos del agua por la losa

6.8.2 Consideraciones constructivas

6.8.2.1 SUSTITUCIÓN DE JUNTAS

Dado que una de las zonas afectadas por filtraciones es la zona del estribo bajo las juntas, se infiere que existe una falla en la impermeabilización del tablero en este punto.

Se recoge por tanto la actuación de sustitución de juntas de calzada para restituir el estado original de las mismas, dado que se ha disipado ya todo el movimiento del tablero debido a la fluencia y la retracción los movimientos para los que se previeron las juntas originales siguen siendo válidos.

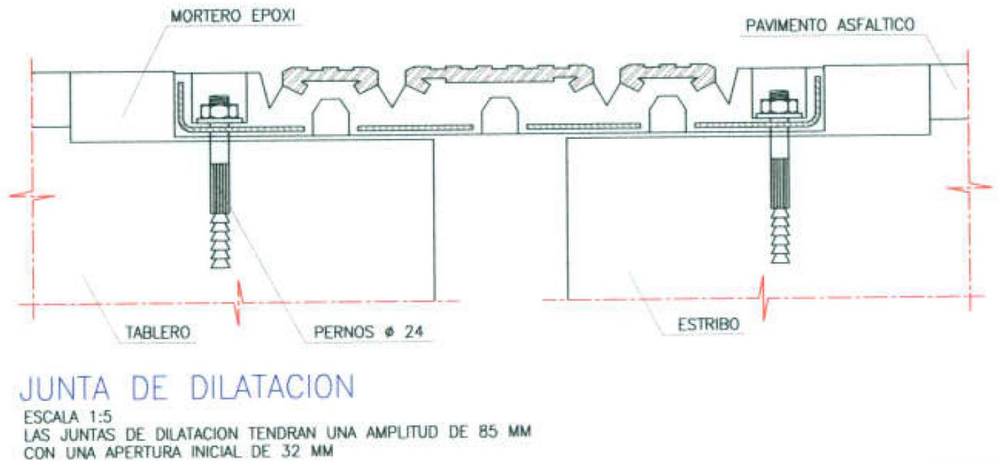


Figura 26. Junta de calzada

6.8.2.2 IMPERMEABILIZACIÓN DEL TABLERO

Se ha detectado la filtración de agua desde el tablero a través de las juntas entre prelosas, lo que indica una falla en el sistema de impermeabilización del tablero.

Se define como sistema de impermeabilización al conjunto de elementosdispuestos sobre el paramento superior de una estructura para evitar que el agua delluvia y otras sustancias penetren por el tablero de una obra de fábrica o en general decualquier construcción.

El objetivo de estos sistemas es impedir permanentemente que las aguas delluvias que caigan sobre el tablero del puente penetren en el hormigón de la estructura.En este artículo se rigen las prescripciones a seguir en la actuación para laimpermeabilización de la estructura con un sistema de poliurea.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Fresado del pavimento en aquellas zonas que presenten problemas de impermeabilización
- Limpieza y preparación de la zona donde se vaya a aplicar el tratamiento con poliurea.
- Imprimación con resina epoxi bicomponente sobre el tablero.
- Espolvoreo sobre imprimación con arenasilícea seca.
- Puente de unión poliuretánico
- Membrana proyectada de poliuretano, bicomponente.
- Aplicación de pintura protectora de los rayos ultravioleta.

El sistema de impermeabilización que se propone emplear deberá ser el"Masterseal BRIDGE 2304" de BASF" o equivalente, que consiste en la realización de unnúmero determinado de capas que aportan diferentes propiedades y que soporte elextendido asfáltico de rodadura de la carretera. Los materiales a emplear en laimpermeabilización serán: Mastertop P 617 o equivalente, imprimación adherente alhormigón, el puente de unión entre la imprimación y la membrana, Mastertop P 691 oequivalente y la membrana impermeable Masterseal M800 o equivalente. En la capa deprotección frente a los rayos ultravioleta se empleará la pintura protectora Masterseal TC258 o equivalente.

La obra consiste en la impermeabilización de un tablero de un puente medianteelastómeros de poliuretano de alta reactividad. Posteriormente se ha de proteger estaimpermeabilización mediante un sistema de protección resistente a los rayos UV.

Trabajos previos

Se deberá desmontar cualquier elemento situado en los pavimentos y hastiales,como anclajes, maquinarias, perfiles de protección, anclajes de conducciones eléctricas,etc., que interfieran la ejecución de la obra. Se situarán en obra los equipos de trabajonecesarios para la buena ejecución y se prepararán los equipos de aplicación, equipos delimpieza, conexiones eléctricas, batidoras, herramientas de trabajo necesarios y carritosde transporte de los materiales.

Los trabajos previos a realizar en la estructura objeto del presente proyecto serán:

- Limpieza exhaustiva de toda la superficie a tratar.
- Revisión y tratamiento antioxidante de partes metálicas de la estructura.

Los remates de los drenajes, bajantes y arquetas de recogidas de agua deberán ser tratadas con masilla de poliuretano tipo Masterseal NP 472 deBASF o equivalente.

Preparación de los soportes.

En todas las zonas sujetas a impermeabilizar, los soportes deben estar completamente secos, libres de materiales, pinturas mal adheridas, grasas, aceites ocualquier material extraño que impida una buena adherencia.

Preparación de remates y detalles

La preparación de remates y detalles son de gran relevancia ya que lafuncionalidad y efectividad de cualquier sistema de impermeabilización depende de lacorrecta solución de los detalles y remates.

El sistema Masterseal BRIDGE 2304 o equivalente, debido a su aplicación porproyección, permite una ejecución relativamente sencilla de estos puntos, ya que seadapta perfectamente a las formas existentes y no requiere ni perfiles de anclaje nisellados con masillas.

Para conseguir la adherencia necesaria sobre el soporte, sin embargo, esimportante que éste esté limpio, seco y resistente.

Remates contra perfiles metálicos (Apoyos de pretiles, equipos, escaleras, etc.)

Los perfiles metálicos serán limpiados mediante cepillo de alambre e imprimadoscon la resina Masterseal P 684 (Washprimer) o equivalente. Los perfiles oxidados seránlimpiados debidamente y protegidos con MasterEmaco P 2000 BP o equivalente. Launión se deberá puentear con cinta americana antes de la proyección.

Aplicación de imprimaciones

Una vez que los soportes han sido debidamente preparados y limpiados se procederá a la aplicación de las imprimaciones correspondientes de acuerdo a lascaracterísticas del soporte a impermeabilizar. Las imprimaciones a emplear según sea elcaso son:

- Mastertop P 617, o equivalente Soportes absorbentes como hormigónMasterseal P 691, o equivalente Soportes no absorbentes como resinasepoxi, chapas lacadas, etc.
- Masterseal P684, o equivalente Soportes metálicos

6.8.2.3 COLOCACIÓN DE GOTERÓN

Se plantea la disposición de un goterón bajo los voladizos del tablero que evite el escurrido del agua de lluvia por la cara inferior de la losa.

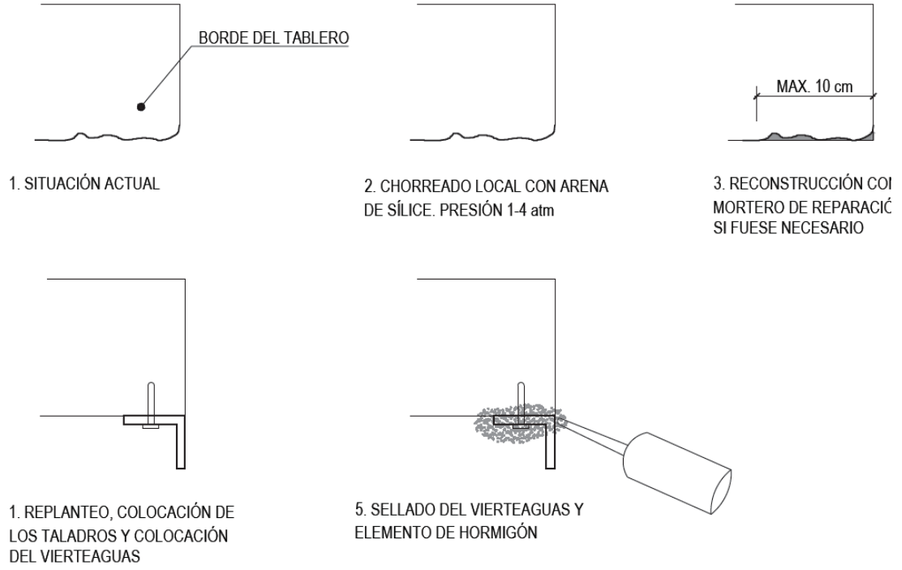


Figura 27. Colocación de goterón en borde de losa

6.8.2.4 COLOCACIÓN DE TUBOS AGARGOLADOS EN SUMIDEROS

Se dispondrán en los sumideros tubos agargolados que permitan la correcta evacuación del agua desde el tablero.

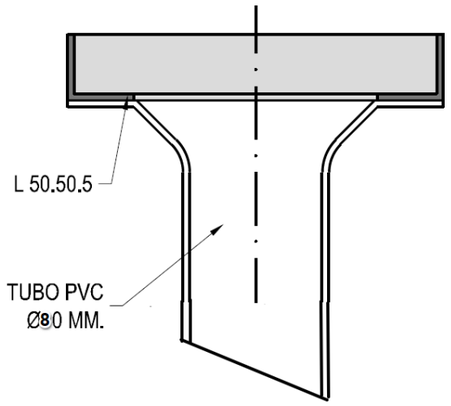


Figura 28. Tubo agargolado en sumidero

6.9 SUSTITUCIÓN DE PRETILES

6.9.1 Justificación

Los pretiles presentan daños debidos a la corrosión que no permiten garantizar el correcto comportamiento frente a la contención del eventual choque de un vehículo en condiciones de seguridad.

6.9.2 Consideraciones constructivas

Se sustituirán los pretiles por otros con la misma geometría y anclado a los pernos existentes.

6.10 PINTADO DE ELEMENTOS METÁLICOS

6.10.1 Justificación

Las pilas, como elementos metálicos principales de la estructura, presentan degradaciones en su capa de pintura. Esta capa ofrece al acero la principal protección frente a las agresiones ambientales y debe ser mantenida en condiciones óptimas de conservación.

Dado que estas condiciones distan de ser óptimas, se hace necesario su restitución mediante un repintado de las pilas.

6.10.2 Consideraciones constructivas

Se seguirán las instrucciones del fabricante en la preparación de superficies, aplicación del producto y protección posterior durante un tiempo; si se aplica más de una capa se usará en cada una sombra de color diferente.

La pintura se recepcionará y almacenará en recipientes cerrados y precintados, con la etiqueta de su fabricante. Si no se especifica lo contrario, la pintura en los elementos estructurales envueltos por otros materiales o expuestos al aire en interiores, asegurará una protección no menor que la proporcionada por dos capas de pintura tradicional, que contenga un30% de aceite de linaza cocido, y en los elementos expuestos a la intemperie, no menor que la proporcionada por tres capas de la misma pintura.

Antes del pintado se presentarán muestras de pintura para realizar los análisis y ensayos prescritos en el proyecto, y se pintarán muestras para juzgar el color y el acabado. Los tipos de protección del acero, clases y características de las pinturas a utilizar, número de capas, colores, acabados, etc. serán decididos y aprobados por la Dirección Facultativa.

Se deberá eliminar la capa de pintura actual previamente a la aplicación de la capa de imprimación.

Transcurrido el plazo de secado, se dará a toda la estructura la segunda capa de pintura y posteriormente, la tercera.

La pintura no se aplicará cuando la temperatura de la superficie esté por debajo de los 5ºC, o sea superior a los 50ºC.

Cuando se trate de pinturas Epoxi, los límites de temperatura para su aplicación estarán entre10ºC (mínimo) y 35ºC (máximo).

La imprimación deberá ser aplicada tan pronto como sea posible después de la preparación dela superficie, y nunca después de pasadas 8 horas desde que se aplicó el chorreado o limpieza.

No deberá aplicarse ninguna capa de pintura hasta que la anterior esté completamente seca.

Cada capa de pintura deberá estar exenta de porosidades, ampollas u otros defectos visibles. Tales defectos deberán ser reparados antes de aplicar una nueva capa.

La primera capa de pintura (imprimación) se aplicará inmediatamente después de haber limpiado las superficies metálicas, y no más tarde de las 4/6 primeras horas siguientes a ser limpiados.

Las capas de pintura se aplicarán mediante pistola, brocha, rodillo, inmersión o combinación de estos métodos, dependiendo de la calidad del material, pero siempre con el equipo recomendado por el fabricante para asegurar el espesor exigido en cada capa.

No se aplicará la pintura cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5ºC, con la excepción delas pinturas que sequen por evaporación de un disolvente, pinturas éstas que se pueden aplicar incluso con temperatura ambiente de 2ºC.

No se aplicará pintura sobre acero, a una temperatura superior a 52ºC, a menos que se trate de una pintura específicamente indicada para ello. Cuando se pinte el acero en tiempo cálido, deberán tomarse las precauciones necesarias para asegurar que se alcanza el espesor de pintura adecuado.

Las distintas capas de pintura deberán hallarse en el estado apropiado de curado y secado antes de aplicarse de modo que no se produzca ningún defecto en la capa anterior, tal como levantamiento o desprendimiento, descascarillado, etc. según las instrucciones del fabricante.

En la medida de lo posible, las capas de pintura se aplicarán de modo que queda una capa continua y uniforme en espesor y libre de poros, gotitas o áreas de mala aplicación; si seproduce este último caso, se repintará la zona y se dejará secar antes de aplicar la siguiente capa de pintura.

En caso de aplicación de pinturas que sean todas del mismo color, se contrastarán las capas alternativamente, siempre que sea factible, y en un trecho suficiente que permita comprobar el recubrimiento efectivo de la superficie.

6.11 LIMPIEZA Y RETIRADA DE ESCOMBROS Y RESTOS

Se procederá a la limpieza y retirada de escombros y restos de material de construcción que se encuentren en la estructura.

7. PROCESO CONSTRUCTIVO

Se describe a continuación el proceso constructivo previsto, indicando las fases más significativas.

1. Montaje de torretas de apeo para operación de levantamiento del puente
2. Corte de tráfico sobre la estructura según planificación
3. Fresado del tablero y tramo de vía adyacente
4. Destesado de las barras de anclaje
    a. Apertura de ventanas en la losa en zonas de anclaje de las barras de anclaje
    b. Corte de armaduras en las ventanas
    c. Retirada de caperuza protectora
    d. Destesado de barras mediante gato hidráulico
5. Elevación del tablero y colocación de calzos provisionales
6. Elevación de mesetas de apoyo en estribo
7. Sustitución de apoyos en estribos y pilas
8. Descenso del tablero hasta su posición teórica
9. Retesado de las barras de anclaje
    a. Corte de barras originales en zona de junta entre tabla inferior de cajón y altar
    b. Colocación nuevas barras de anclaje conectadas mediante manguito al tramo de barra embebido en el cargadero
    c. Tesado de barras mediante gato hidráulico
    d. Colocación de caperuza protectora
    e. Restitución de armadura en ventanas mediante soldadura
    f. Restitución de hormigón y pavimento en ventanas
10. Impermeabilización del tablero
11. Sustitución de juntas
12. Sustitución de pretiles
13. Restitución de firme sobre tablero y zonas adyacentes de acuerdo a la nueva rasante
14. Reapertura al tráfico según planificación
15. Limpieza general y saneamiento de paramentos
16. Picado, saneo y restitución con mortero de zonas dañadas
17. Relleno de espacios entre viga y prelosas en zonas con pletinas metálicas

18. Inyección de fisuras
19. Colocación de protección catódica
20. Aplicación de tratamiento mediante nanotecnología de hidrofugación
21. Colocación de goterón
22. Lijado y repintado de pilas
23. Retirada de equipos y deshechos y restitución de las condiciones de la zona previas a la obra.

NOTA: Los puntos 9.a y 9.b podrán ser omitidos a juicio de la Dirección de Obra si la barra actual sigue ofreciendo una longitud suficiente para su tesado una vez colocado el tablero en su posición definitiva (más elevada que la actual).

8. CONCLUSIONES

En este anejo quedan definidas y justificadas todas las actuaciones propuestas para la reparación de la estructura.

ANEJO Nº 11: PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA OBRA

ANEJO Nº 11: PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA OBRA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 2
2. PLAN DE MANTENIMIENTO 2
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 2
2.1.1 Descripción funcional del puente 2
2.1.2 Configuración geométrica 2
2.1.3 Obstáculo salvado 4
2.1.4 Configuración estructural y funcional 4
2.1.5 Condiciones climáticas 4
2.1.6 Materiales constituyentes 5
2.1.7 Sistemas de protección de elementos metálicos 5
2.1.8 Juntas 5
2.1.9 Aparatos de apoyo 5
2.1.10 Sistemas de drenaje 5
2.1.11 Impermeabilización y firmes 6
2.1.12 Sistemas de contención de vehículos 6
2.1.13 Servidumbre de paso 6
2.2 DEFINICIÓN DEL AMBIENTE Y DE LAS VIDAS ÚTILES 6
2.2.1 Clases de exposición 6
2.2.2 Vidas útiles 6
2.3 DEFINICIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS 6
2.3.1 Cimentaciones 6
2.3.2 Estribos 7
2.3.3 Pilas 7
2.3.4 Aparatos de apoyo 7
2.3.5 Tableros 7
2.3.6 Equipamientos 7
2.4 CRITERIOS DE INSPECCIÓN 7
2.5 DEFINICIÓN DE LOS MEDIOS DE ACCESO 8
2.6 CRITERIOS DE EVALUACIÓN (UMBRALES DE ACEPTACIÓN) 8
2.6.1 Estribos 8
2.6.2 Pilas 8
2.6.3 Aparatos de apoyo 8
2.6.4 Tablero 8
2.6.5 Elementos funcionales 9
2.7 MANTENIMIENTO BÁSICO 9
2.7.1 Operaciones de limpieza 9
2.7.2 Operaciones de reposición y pequeña reparación 10
2.8 MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO 10
2.8.1 Juntas 11
2.8.2 Apoyos 11
2.8.3 Pretiles 11
2.8.4 Reposición de impermeabilización de tablero 11
2.8.5 Reposición del firme 11
2.9 VALORACIÓN DE OPERACIONES DE MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN 11
3. DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA DURANTE LA FASE DE OBRA 12
4. DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN 12

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se recoge el plan de mantenimiento de la estructura, con el fin de dotar a la entidad conservadora de la misma de los recursos suficientes para su correcto cuidado durante la vida útil.

2. PLAN DE MANTENIMIENTO

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

El presente Proyecto se centra en la estructura con P.K 0R-0004-0038+830 que se encuentra en la autopista radial 4, esta comienza en la M-50 y llega hasta Ocaña, donde enlaza con la A-4 y la AP-36. La estructura se encuentra en la comunidad de Castilla la Mancha, próxima a la frontera con Madrid.



Figura 1. Localización de la estructura

El acceso a la estructura se realiza con facilidad desde la propia autopista.

Las coordenadas UTM que definen la localización de la estructura son: Huso 30 X = 448279 Y = 4427308

2.1.1 Descripción funcional del puente

El paso superior da servicio a la carretera N-400. Consta de 2 cajones hiperestáticos de hormigón sobre los que reposa una losa de 16.5 m de anchura.

La intensidad media diaria (IMD) en 2014 fue de 4.516 vehículos al día, mientras que la IMD de vehículos pesados fue de 264. La autopista ha registrado caídas en su intensidad circulatoria en los últimos siete años, según datos publicados por el Ministerio de Fomento.

El tráfico en la N-400 que circula por encima de la estructura presentó en el año 2017 una IMD de 7143 vehículos/día, de los que 507 eran pesados.

2.1.2 Configuración geométrica

2.1.2.1 Tablero

La estructura es hiperestática, salvando la autopista mediante 3 vanos de 16 + 34 + 16 m.

La distribución del tablero es la siguiente: barreras exteriores de 0.50 m de anchura, arcenes de 2.50 m y calzada de doble sentido de 10.50 m de anchura albergando tres carriles de 3.50 m cada uno.

El gálibo vertical de la estructura es 6,10 m, el mínimo de la R4 es de 5,79.



Figura 2. Alzado de la estructura

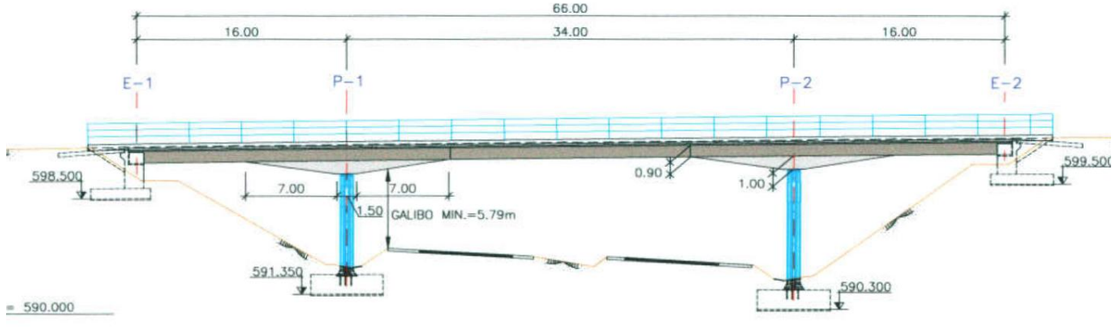


Figura 3. *Alzado de la estructura con dimensiones*

El tablero es hiperestático, apoyado sobre pilas y estribos. Su sección transversal está formada por dos cajones unicelulares prefabricados de 0,90 m de canto y 3,74 m de anchura y acartelados sobre pilas con cartelas de sección trapecial de 1.0 m de canto y 15.50 m de longitud, cada cajón se prefabrica en tres tramos y se le dota de continuidad posteriormente. Dispuestos a 8,25 m de distancia, sobre ellos se construye con ayuda de encofrados perdidos en forma de prelosas un forjado de espesor variable en los voladizos desde 0,20 m en bordes a 0.28 m junto a los cajones. Este último valor se mantiene constante el resto de la sección.

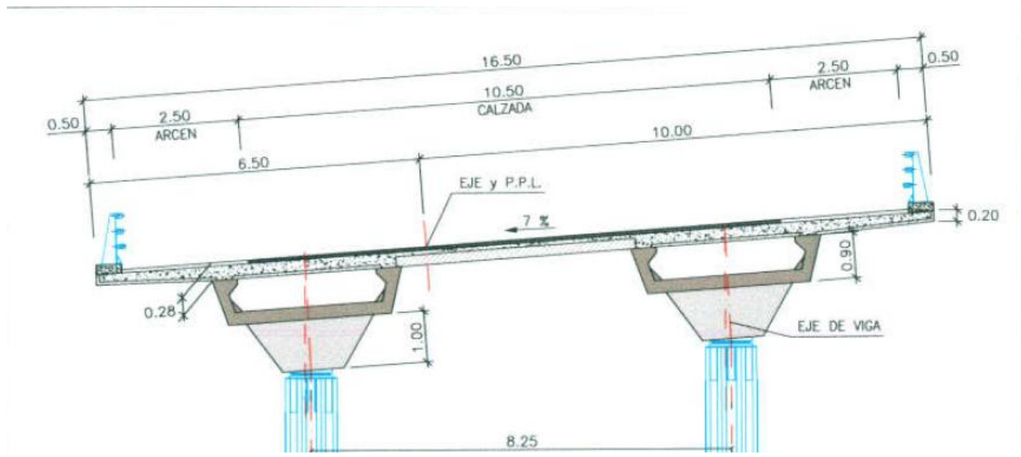


Figura 4. *Sección transversal*

2.1.2.2 Pilas

Las pilas son cuatro fustes circulares mixtos de diámetro 1 m de altura variable de 7,4 a 9,4 m construidos sobre zapatas. Cada fuste tiene una camisa metálica exterior de 10 mm de espesor y 16 aletas del mismo calibre. Las zapatas son de 4.50 por 4.50 m de lado y 1.30 m de canto. Los apoyos en cabeza de pila son de neopreno zunchado de sección circular y dimensiones ϕ 800 x 50 (neto 35) mm.

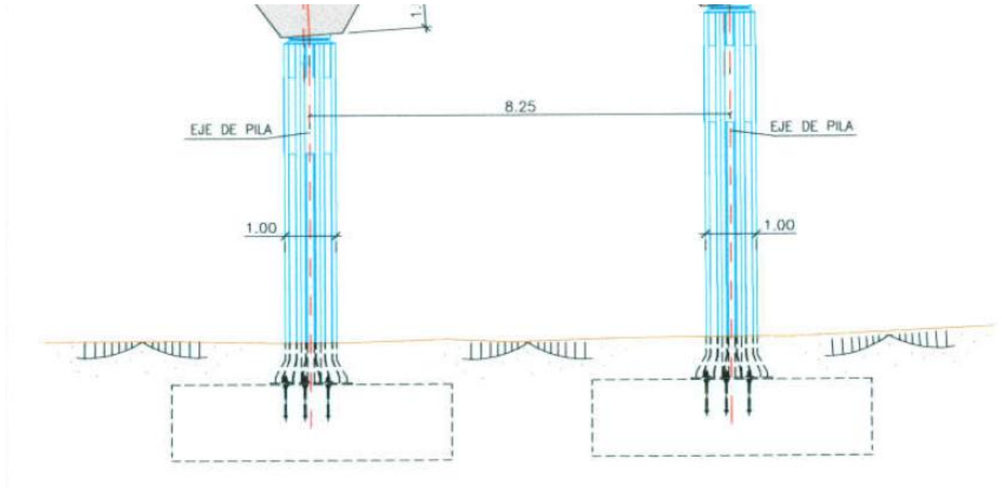


Figura 5. *Alzado pilas*

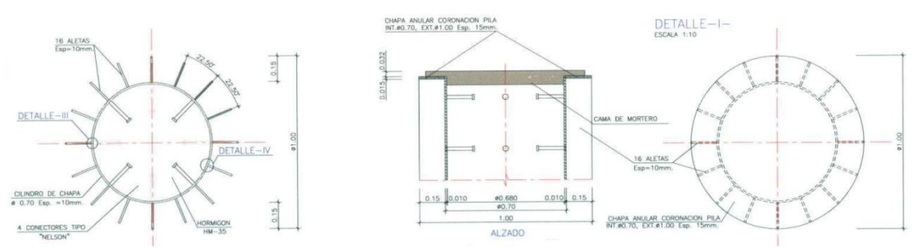


Figura 6. *Sección pilas*

2.1.2.3 Estribos

Les estribos son cerrados. de alturas muy reducidas. siempre inferiores a 4.0 metros incluyendo los muretes de guarda. El tablero se cose a cada estribo mediante cuatro barras de acero de alta resistencia. ϕ 26.5 tesadas a 400kN/barra. Cada cajón se apoya en los estribos mediante un único aparato de apoyo de neopreno zunchado de sección rectangular y dimensiones 350 x 500 x 73 (neto 55) mm que se pegan con resina tanto al tablero como a la cama inferior ejecutada sobre el estribo.

Se disponen juntas de dilatación sólo en los estribos de 85 mm de carrera total y cuatro sumideros en el borde derecho de la calzada, así como una bajante tras la aleta derecha del estribo 2. En el trasdós de los dos estribos se disponen losas de transición.



Figura 7. Estribo 1



Figura 8. Estribo 2. Geometría

2.1.3 Obstáculo salvado

La estructura salva la autopista Radial R-4 en su enlace con la A-4 a la altura de Ontígola.

2.1.4 Configuración estructural y funcional

La tipología del tablero es de vigas de hormigón, por lo que el esfuerzo predominante bajo la actuación del peso propio, la carga muerta y la sobrecarga, es la flexión longitudinal. En este caso esta flexión se resiste distribuyendo la rigidez longitudinal a lo ancho del tablero en determinadas líneas paralelas, que constituyen las vigas.

La losa superior que materializa el tablero tiene la misión de repartir el efecto de las cargas que actúan sobre ella entre las distintas vigas, además de contribuir a la inercia longitudinal de dichas vigas.

Para la elaboración del proyecto se han empleado los reglamentos y recomendaciones enumerados a continuación. Se distingue entre documentos relativos a las acciones a considerar y documentos referentes a la resistencia de la estructura.

• NORMAS DE ACCIONES

[1] “Instrucción sobre las Acciones a considerar en el proyecto de Puentes de Carretera”. I.A.P.

[2] “Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación”. NSCE-02.

[3] “Norma de construcción sismorresistente: puentes”. NSCP-07 (si bien no es de aplicación por no ser sísmica la zona).

• NORMAS DE CONSTRUCCIÓN

[4] “Instrucción de hormigón estructural”. EHE-08.

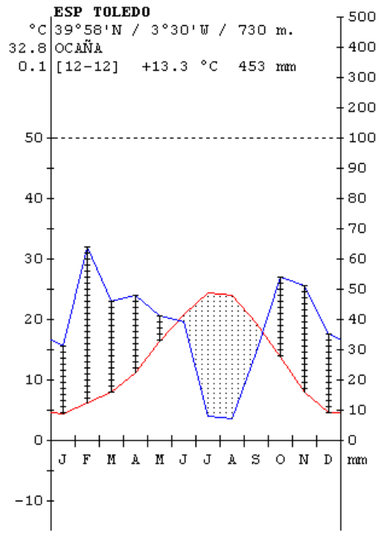
[5] “Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 2: Puentes de hormigón”. EC2.2 ENV 1992.2.

[6] Instrucción de acero estructura. EAE

2.1.5 Condiciones climáticas

partir de los índices térmicos obtenidos con los datos del Servicio Meteorológico, y teniendo en cuenta los intervalos que definen el clima, se deducen las condiciones de la zona objeto de estudio, clasificada como de clima templado continental. A continuación se muestra el Climodiagrama de Walter &Leite para la zona de

proyecto, en el que se representan en abscisas los meses del año y en ordenadas la temperatura (ºC) y la precipitación (mm), en dos escalas distintas, la de la temperatura la mitad que la de la precipitación.



2.1.6 Materiales constituyentes

De conformidad con la normativa utilizada, se han adoptado los valores siguientes:

CUADRO DE MATERIALES EHE

MATERIAL		CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE
HORMIGON DE LIMPIEZA		HM-15	HORMIGON NO ESTRUCTURAL	
HORMIGON EN CIMIENTOS		HA-25/B/20/IIa+Qc	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN ESTRIBOS		HA-25/B/20/IIb+Qc	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN PILAS		HM-35/B/20/IIb	ESTADISTICO	γ_c=1,50
HORMIGON EN VIGAS PREF.		HP-50/B/17/IIb	INTENSO	γ_c=1,50
HORMIGON EN FORJADO TABLERO		HA-25/F/20/IIb	ESTADISTICO	γ_c=1,50
ACERO PASIVO	"IN SITU"	B 500 S	NORMAL	γ_s=1,15
	EN PREFABRICADOS		INTENSO	
ACERO DE PRETENSAR		Y 1860-S7	INTENSO	γ_s=1,15
ACERO ESTRUCTURAL PILAS		S 355 JR PINTABLE	NORMAL	γ_s=1,15
EJECUCION		———	INTENSO	γ_s=1,35 γ_g*=1,50 γ_p=1,00 γ_q=1,50

2.1.7 Sistemas de protección de elementos metálicos

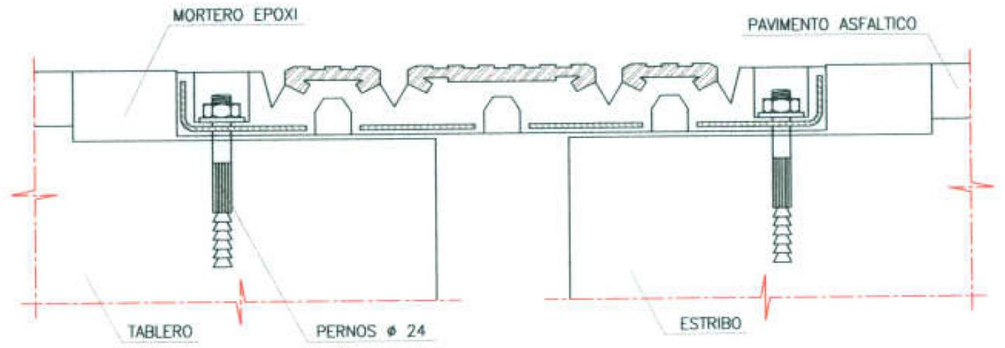
El sistema de protección del sistema de contención está formado por un tratamiento de galvanizado en caliente por inmersión según UNE EN ISO 1461.

Opcionalmente, el recubrimiento galvanizado se revestirá externamente por un recubrimiento de pintura en polvo a partir de resinas de poliéster puras, con un espesor entre 60 y 80 micras.

Las pilas están protegidas por una pintura C3H

2.1.8 Juntas

Las juntas previstas para el puente son de tipo elastómero armado, y se disponen en ambos estribos. Las juntas tienen una capacidad mínima de expansión de 85 mm y de 12 mm de compresión. El desplazamiento admisible será por tanto de 100 mm.



JUNTA DE DILATACION
ESCALA 1:5
LAS JUNTAS DE DILATACION TENDRAN UNA AMPLITUD DE 85 MM
CON UNA APERTURA INICIAL DE 32 MM

2.1.9 Aparatos de apoyo

Se disponen aparatos de apoyos de neopreno zunchado en pilas y estribos con las siguientes características:

PILAS: 4 x Circulares Ø800x115(85)

ESTRIBOS: 4 x Rectangulares 400x600x89(65)

2.1.10 Sistemas de drenaje

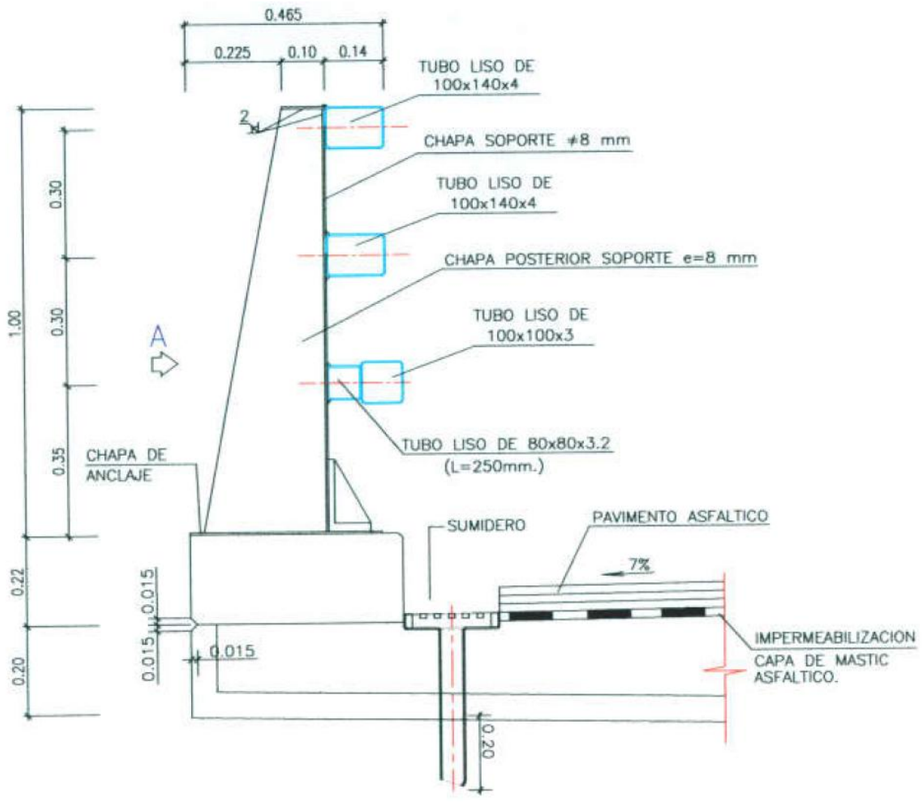
El desagüe de la estructura se realiza por sumideros localizados en un lado del tablero a través de tubos agargolados.

2.1.11 Impermeabilización y firmes

Se dispone una capa de impermeabilización de mástic asfáltico y poliurea bajo la capa de firme del tablero.

2.1.12 Sistemas de contención de vehículos

El sistema de contención empleado es un pretil metálico con marcado CE, característica indispensable por la normativa reguladora de sistemas de contención y según dispone la Orden Circular 35/2014.



2.1.13 Servidumbre de paso

No existen servidumbres de paso afectados por la presente obra.

2.2 DEFINICIÓN DEL AMBIENTE Y DE LAS VIDAS ÚTILES

2.2.1 Clases de exposición

En cuanto a la climatología de la zona, la estructura se halla en una zona de climamediterráneo- continental. En el cuadro de materiales de la estructura se especificaun ambiente IIb para los hormigones vistos, propio de exteriores en ausencia decloruros con una precipitación media anual inferior a 600 mm.

Para los terrenos enterrados se ha considerado, según el informe geotécnico y laEHE, una clase de exposición IIa+ Qccon la presencia de cementos sulfo-resistentes enel hormigón.

2.2.2 Vidas útiles

La estructura está proyectada para una vida útil de 100 años, aunque algunos elementosconstitutivos del puente tienen una vida útil menor y, por tanto, deberán ser sustituidoscuando sus prestaciones caigan por debajo de ciertos umbrales de aceptación.

A continuación se recogen los valores más usuales para definir la vida útil de losdistintos elementos:

ELEMENTOS	VIDA ÚTIL
Juntas de dilatación	20 años
Aparatos de apoyo	30 años
Equipamiento de drenaje	10 años
Pavimento asfáltico	10 años
Sistema de impermeabilización del tablero	25 años
Pinturas y protección anticorrosivos (acero)	15 años

En cualquier caso, hay que tener en cuenta que éstos son sólo valores de referencia,ya que la durabilidad de cada elemento, así como de la obra en general, dependerámucho de la clase de exposición, del tráfico que soporte, de las condiciones deejecución de las obras, etc.

2.3 DEFINICIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS

2.3.1 Cimentaciones

La cimentación de pilas y estribos se ha resuelto con cimentación directa con zapatas. Se considera que estos elementos no serán objeto de posibles daños ni patologías en el futuro.

2.3.2 Estribos

Aunque los estribos no son elementos que en principio puedan presentar problemasdesde el punto de vista estructural, sí es importante prestar atención a la interacciónde los mismos con el terreno circundante, en especial a los siguientes elementos:

• La losa de transición debido a los asientos diferenciales entre el terraplén y elestribo.

• Los alzados frontales de los estribos, por estar situados bajo juntas de calzada,que pueden presentar falta de estanquidad.

• Deberá prestarse una especial atención al estado de las barras pretensadas del estribo

2.3.3 Pilas

En las pilas se podrían definir dos zonas en las que es necesario prestar mayoratención a la base y la cabeza ya que es donde se concentran la mayor parte de losesfuerzos.

Deberá prestarse atención al estado de la capa protectora de pintura.

2.3.4 Aparatos de apoyo

Las mesetas y los aparatos de apoyo se consideran puntos críticos porque se encuentranen zonas a las que no se puede acceder sin medios especiales, ya queno se ha dotado al puente de la accesibilidad necesaria a estos puntos.

Hay que tener en cuenta que podría darse una pérdida de funcionalidad en los aparatosde apoyo por entrada de suciedad o materiales, así como por desplazamientoso giros excesivos provenientes de errores de colocación y nivelación.

2.3.5 Tableros

Los puntos críticos en el elemento tablero son los siguientes:

• Las culatas de las vigas, por la filtración de agua a través de las juntas dedilatación.

• Los alrededores de los sumideros: el agua puede escurrir por los paramentosde las vigas generando problemas de durabilidad.

• Las vigas, por el posible desarrollo de fisuras de compatibilidad.

2.3.6 Equipamientos

Dentro de los equipamientos de los puentes, existen una serie de elementos quesuelen presentar ciertos deterioros sistemáticos, pudiéndolos considerar, por tanto,como puntos críticos.

<u>Sistemas de drenaje e impermeabilización</u>

Los puntos críticos de cara a la conservación y el mantenimiento del drenaje sesuelen concentrar en:

• Sumideros (obturación).

• Bajantes de terraplén.

<u>Juntas de dilatación</u>

Las juntas de dilatación previstas en el puente son juntas de elastómero armado.Este tipo de junta no es estanca por sí misma, por lo que se dispone un babero derecogida de aguas.

Para asegurar su correcto funcionamiento debe limpiarse periódicamente, reponerlos protectores de los anclajes cuando se vayan perdiendo y comprobar el correctofuncionamiento del babero de recogida de aguas.

<u>Pretiles</u>

A nivel de viario no está previsto que aparezcan daños específicos, si bien podríanexistir daños puntuales por el impacto de vehículos con los sistemas de contención,bordillos y otros elementos de la plataforma.

Los pretiles metálicos son muy susceptibles de sufrir corrosión, por lo que se llevarásiempre una revisión del sistema de protección (pinturas) y del anclaje de los mismos.

2.4 CRITERIOS DE INSPECCIÓN

Dada la tipología habitual de la estructura proyectada, se considera que el programaordinario de conservación y mantenimiento de puentes de la Administraciónpropietaria de la infraestructura es suficiente, debiendo realizar de formasistemática, por tanto, inspecciones básicas, principales y de detalle. Asimismo,en caso de que se detectara algún desorden o anomalía, se deberán realizar lasinspecciones especiales correspondientes.

Las inspecciones básicas se realizarán con una periodicidad anual y a cargo depersonal de vigilancia e inspección general de la línea, con buen conocimiento práctico de las obras y una formación básica entécnicas de inspección depuentes. Si del resultado de una inspección básica se detectaran daños puntualeso evolutivos que así lo aconsejen, cuya solución y/o reparación se salgadel alcance de los trabajos de conservación ordinaria, se deberá recomendar larealización de una inspección principal o en caso de que se considere necesariauna inspección especial.

De forma general, en las inspecciones principales se revisará el estado de todoslos elementos de la estructura, aunque se prestará especial atención al estadode las vigas, buscando fisuras anómalas al comportamiento estructural de estoselementos. También se deberá prestar atención al estado de los aparatos deapoyo.

2.5 DEFINICIÓN DE LOS MEDIOS DE ACCESO

El puente resulta accesible en su totalidad para la realización de una inspecciónvisual ordinaria.

El acceso a los estribos y la base de las pilas, se realiza con facilidad.

Para la realización de una inspección detallada de los apoyos sería necesariocontar con medios de acceso especiales. En este caso se recomienda el accesomediante un camión con cesta operando desde los caminos de servicio bajo el vano central de la estructura. Para el acceso a los apoyos de estribo se recomienda el uso de una escalera de mano.

2.6 CRITERIOS DE EVALUACIÓN (UMBRALES DE ACEPTACIÓN)

A continuación se muestran los criterios de evaluación que se consideran para losprincipales puntos críticos de la estructura.

2.6.1 Estribos

Transiciones

Se establece como umbral crítico para la comodidad del usuario de la carretera unadeformación del 0,8%, por tratarse de una carretera convencional de circulaciónlenta.

2.6.2 Pilas

Fisuración en la base

El comportamiento en servicio de los fustes de las pilas es de flexocompresión, no debiendo aparecer fisuras transversales en los fustes. El valor de la abertura de las posibles fisuras puede ser un indicador de un comportamiento adecuado o inadecuado de la estructura, que está además muy relacionado con la durabilidad de este elemento estructural.

En cualquier caso, se establecen los siguientes criterios:

• Umbral de alarma: detección de ampollas, manchas de óxido, agrietamiento o descamación de la pintura de protección en más de un 5 % de la superficie del elemento estructural.

• Umbral crítico: detección de ampollas, manchas de óxido, agrietamiento o descamación de la pintura de protección en más de 15 % de la superficie del elemento estructural.

2.6.3 Aparatos de apoyo

Apoyos de neopreno zunchado

De acuerdo con el documento Conservación de aparatos de apoyo, juntas de calzaday sistemas de drenaje, elaborado conjuntamente por ATC y ACHE, se adoptanlos siguientes umbrales:

• Degradación del aparato de apoyo:

- Umbral de alerta: superficie lateral deteriorada inferior al 25% del total opresencia de manchas de óxido.

- Umbral crítico: Superficie deteriorada superior al 25 % del total.

• Despegue del neopreno:

- Umbral de alerta: superficie despegada entre un 5 y un 20 % de la total dela planta del neopreno.

- Umbral crítico: superficie despegada superior al 20 %.

• Pérdida de posición teórica del neopreno:

- Umbral de alerta: resguardo respecto al borde de la cama de mortero inferiora 2 cm.

- Umbral de crítico: no existe resguardo o el neopreno se sale levemente delborde.

• Exceso de deformación:

- Umbral de alerta: deformación del aparato superior a 15º respecto a la vertical.

- Umbral crítico: deformación superior a 25º respecto a la vertical.

• Rotura:

- Umbral de alerta: pequeños defectos puntuales y sin relevancia aparente.

- Umbral crítico: roturas relevantes o daños generalizados en los apoyos.

• Defectos de la cama de mortero de apoyo:

- Umbral de alerta: rotura de más de un 5 % de la superficie de la cama ofisuración generalizada con apertura inferior a 1 mm.

- Umbral crítico: Rotura de más de un 20 % de la superficie de la cama ofisuración generalizada con apertura superior a 1 mm.

2.6.4 Tablero

Fisuras en hormigón

Se especifican los siguientes valores:

• Elemento de hormigón pretensado en ambiente IIb:

- Umbral de alarma: aparición de fisuras mayores de 0,2 mm.

- Umbral crítico: aparición de fisuras mayores de 0,3 mm.

2.6.5 Elementos funcionales

Juntas

De acuerdo con el documento de Conservación de aparatos de apoyo, juntas de calzaday sistemas de drenaje elaborado conjuntamente por la ATC y ACHE se adaptanlos siguientes umbrales:

• Degradación de la junta:

- Umbral de alarma: presencia de grietas y fisuras, pérdida de estanqueidad.Se producen filtraciones moderadas a través de la junta.

- Umbral crítico: pérdida de las funciones propias de la junta (continuidad dela superficie de rodadura, permitir los movimientos de la estructura, estanqueidad)que hacen necesaria su sustitución total o parcial.

• Capacidad de movimiento de la junta reducida:

- Umbral de alarma: aterramiento o depósito de suciedad que impiden elmovimiento libre de la junta, y que hacen necesaria su limpieza.

- Umbral crítico: se ha repavimentado sobre la junta, o el aterramiento es tanimportante que el movimiento está totalmente impedido.

• Rotura de la junta:

- Umbral de alarma: se ha producido la rotura local o parcial de un elementode la junta, pero la junta mantiene su funcionalidad.

- Umbral crítico: rotura de la junta que impide su funcionalidad.Pérdida de elementos de anclaje:

- Umbral de alarma: pérdida de más de un 10% de los anclajes.

- Umbral crítico: pérdida de más de un 50% de los anclajes.

• Escalón en la junta:

- Umbral de alarma: se produce un escalón apreciable entre labios de la junta,produciendo falta de confort en el usuario.

- Umbral crítico: el escalón produce incomodidad de la rodadura y puedesuponer un peligro para el usuario.

• Corrosión:

- Umbral de alarma: presencia de zonas con corrosión moderada

- Umbral crítico: corrosión en la totalidad de la junta o en partes muy importantesde esta.

Drenaje del puente

De acuerdo con el documento de “Conservación de aparatos de apoyo, juntas decalzada y sistemas de drenaje” elaborado conjuntamente por la ATC y ACHE seadaptan los siguientes umbrales:

• Obstrucción:

- Umbral de alarma: se produce una obstrucción en el sistema de drenajeque merma su capacidad.

- Umbral crítico: obstrucción total del sistema de drenaje.

• Humedades como consecuencia de un mal funcionamiento del drenaje:

- Umbral de alarma: se producen encharcamientos ocasionales.

- Umbral crítico: se producen encharcamientos frecuentes.

2.7 MANTENIMIENTO BÁSICO

2.7.1 Operaciones de limpieza

a) Plataforma del puente

En principio se prevé su realización con una periodicidad de 1 ó 2 años.

La limpieza de la calzada se llevará a cabo mediante barredora autopropulsada o remolcada, yagua dulce proyectada mediante camión bomba, salvo en zonas localizadas en lasque no sea posible emplear esta maquinaria.

Las juntas de calzada se limpiarán posteriormente a la limpieza de la calzada. Lalimpieza será manual, mediante cepillo. Se eliminarán las piedras, y cualquier objetoextraño que pudiera haber entrado en las estrías de las juntas.

b) Sistemas de drenaje y desagüe del tablero

Los imbornales del tablero se limpiarán manualmente tras cada inspección rutinaria,desmontándolos y eliminando la acumulación de suciedad en los mismos. Se comprobarála eficacia de la limpieza mediante vertido directo de agua. Los desagüesinteriores del tablero se limpiarán durante las inspecciones, mediante la introducciónde una varilla.

c) Elementos no estructurales

Barandillas y defensas

Se realizará cada 12 meses, coincidiendo con las inspecciones básicas. La operaciónse efectuará manualmente mediante lavado con agua jabonosa y aclaradoposterior con agua dulce.

Señalización Vertical y balizamiento

Se realizará cada 12 meses, coincidiendo con las inspecciones básicas. La operaciónse efectuará manualmente mediante lavado con agua jabonosa y aclaradoposterior con agua dulce.

2.7.2 Operaciones de reposición y pequeña reparación

A continuación se muestra una relación con las principales operaciones de reposicióny pequeña reparación.

a) Reparaciones puntuales del firme

Se realizarán reparaciones de baches localizados con objeto de evitar las filtracionesde agua al tablero. Durante esta operación se tomarán las precauciones necesariaspara no dañar el tablero, especialmente el sistema de impermeabilización.

b) Sellado de fisuras

Para aumentar la durabilidad del firme es conveniente realizar campañas de selladocon productos bituminosos en caliente mediante lanza térmica.

c) Fresado y reposición localizados del firme

Dicha operación se realizará fresando hasta una profundidad tal que deje sin eliminarlos dos o tres centímetros inferiores, con objeto de no dañar la impermeabilizacióndel tablero.

d) Corrección de asientos en zonas de aproximación de la estructura

Los asientos en el terraplén próximos al estribo pueden originar cambios bruscos enla rasante, con deterioro del confort en la rodadura.

La reparación depende del nivel de defecto. Para pequeños asientos, será suficientecon una repavimentación localizada. En el caso de movimientos de mayor importancia ylocalizados en el estribo, se deberá levantar el pavimento e inspeccionar la losa de transición.Si fuera necesario, se procederá a la demolición y reconstrucción de la misma.

e) Reparación de pequeños desconchones no estructurales que revistan poca importancia

La reparación se realizará mediante productos de mercado suministrados por casasespecializadas, de acuerdo con el problema a resolver (morteros especiales, resinas,etc.). Se seguirán fielmente las indicaciones del fabricante.

El proceso de reparación se documentará completamente, incluyendo localizaciónde las zonas tratadas, fotografías de los defectos, previas a la reparación y trasaplicar el tratamiento correspondiente. En el documento se incluirán los datos delproducto empleado.

f) Reparación Localizada de elementos Metálicos

El defecto más frecuente de las superficies metálicas y que originará operacionesde mantenimiento ordinario consiste en la degradación de la pintura protectora. Concarácter general, se emplearán pinturas idénticas a las originales de la obra. En sudefecto o cuando el avance de la técnica así lo aconseje, se empleará otro tipo depinturas, pero comprobando la compatibilidad con la pintura original.

El tratamiento típico consistirá en la eliminación de la capa de pintura dañada, pudiendoser necesario descubrir el metal base, si el defecto es profundo. Una vezpreparado el soporte, se aplicará las sucesivas capas de pintura nueva. En toda laoperación, se seguirán fielmente las indicaciones del fabricante.

g) Reposición de elementos de drenaje y desagüe del tablero

Todos los elementos de drenaje (elementos verticales, bajantes, gárgolas, sumiderosy canaletas) se repararán cuando no cumplan su función de drenaje.

Se prestará una especial atención a las embocaduras de los bajantes de los estribos, corrigiendo cualquier infiltración que se detecte y reparando las cárcavas que éstas pudieran haber provocado.

h) Reparaciones puntuales por accidentes de los elementos

Todos los elementos dañados por accidentes, vandalismo o cualquier otra causapuntual, deben ser repuestos o reparados en función de la gravedad del daño.

Los elementos de seguridad vial, cuyo deterioro pueda ocasionar peligro para losvehículos o peatones, deberán repararse tan pronto como se detecte el fallo.

En el caso concreto del pretil, el sistema de contención dispuesto prevé la fusibilidaddel sistema de contención en los tornillos de anclaje del poste al tablero.

Por este motivo, en caso de impacto será suficiente con proceder a retirar los elementosdañados, incluyendo los tornillos fusibles, y reponer los elementos por otrosde idénticas propiedades, no pudiendo intercambiar piezas entre diferentes sistemasde contención.

2.8 MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO

Dentro de los elementos que constituyen una estructura, existen algunos que tienenuna vida útil inferior a la global de la estructura. Esto hace necesario que desde la fasede Proyecto se definan los criterios y técnicas necesarias para sustituir estos elementos,que llegan al final de su vida útil, minimizando los costes y las molestias al usuario.

Los elementos más significativos con una vida inferior a la del conjunto de la estructurason los siguientes.

- Juntas.
- Apoyos.
- Pintura de elementos metálicos.
- Pretiles y barandillas.

• Reposición impermeabilización de tablero.

• Reposición del firme.

2.8.1 Juntas

La vida útil de las juntas viene determinada por el fabricante, aunque la realidadmuestra que existe una gran dispersión en cuanto a la duración de las mismas, poreste motivo siempre se tendrá en cuenta el estado de conservación de las mismaspara adelantar o retrasar el momento de sustitución.

La junta prevista a instalar en el puente es del tipo elastómero armado, y tendrá lassiguientes características:

• Características técnicas: deben cumplirse las tolerancias dimensionales y requisitosde los materiales (caucho vulcanizado y acero) habituales en este tipo de juntas.

• Movimientos previstos: expansión mínima de 85 mm y compresión mínima de 12 mm.

• Recorrido de la junta: desplazamiento admisible 100 mm

• Protección del borde del firme: mortero de transición entre la junta y el pavimento

Con carácter general se procederá a reponer la junta con elementos o piezas de lamisma casa comercial e idénticas características. En caso de no poder utilizar juntas de la misma casa comercial, se utilizará otra junta con características equivalentes, manteniendo el recorrido de la junta y su grado de apertura.

A juicio de un técnico especializado se podrá realizar una reposición con una juntade menor recorrido si los movimientos reológicos se han agotado o por una demayor recorrido o diferentes características si la original no se ha comportado de lamanera esperada.

2.8.2 Apoyos

La sustitución de los apoyos es una operación que en la mayor parte de los casoshay que realizar durante la vida útil del puente. La operación se llevará a cabo cuandolos deterioros observados en los apoyos superen los valores umbral determinados.

En cualquier caso al término de su vida útil estimada se evaluará medianteinspección la conveniencia de prolongar dicha vida útil o de sustituir los apoyos.

Dada la delicadeza y responsabilidad de la operación, siempreque se realice un cambio de apoyos, se considera necesario contar con un proyectoo informe de sustitución redactado por un técnico competente.

2.8.3 Pretiles

El sistema de contención tendrá dos tipos de mantenimiento. Por un lado, periódicamentese deberá proceder a la limpieza y repintado del mismo, debiendo a su vezevaluar su estado de conservación y decidiendo antes de esta operaciónsi se debe sustituir por uno nuevo o se puede prolongar su vida útil con una simpleoperación de reposición de los elementos dañados y de repintado.

La sustitución del sistema de contención se deberá realizar teniendo en cuenta lasdirectrices y normativas en materia de seguridad vial en el momento de la operación.

Si el sistema de contención dispuesto inicialmente en el puente siguiera recogidodentro de la citada normativa marco, se deberá reponer por uno de idénticas característicasal existente, recurriendo al mismo suministrador.

En caso que haya que modificar el sistema de anclaje del sistema de contención sedeberá realizar un estudio detallado del sistema de anclaje del nuevo pretil al tablero,acometiendo los trabajos de reparación/reposición necesarios.

2.8.4 Reposición de impermeabilización de tablero

Los futuros trabajos de impermeabilización emplearán el mismo sistema de impermeabilizaciónque se proyectó, salvo que se detecten problemas en el tablero queaconsejen mejorar la capacidad de impermeabilización respecto del sistema actual,para lo cual se recurrirá el empleo de láminas de impermeabilización con sistemabicapa o al uso de membranas líquidas de poliuretano.

Los trabajos de reposición de la impermeabilización se realizarán de forma preferentecoincidiendo con los trabajos de fresado y restitución del firme para minimizar loscostes y las afecciones a los usuarios de la carretera.

2.8.5 Reposición del firme

La sección de firme del tablero apoya directamente sobre la estructura de hormigóny su composición será la indicada en los planos de proyecto.

El máximo espesor adicional que podrá colocarse sobre el paquete de firme actualcon motivo de un refuerzo o acondicionamiento del firme será de 3 cm. Cualquieractuación que conlleve espesores mayores requerirá el fresado de parte o de la totalidaddel paquete de firme actual.

El espesor máximo que podrá disponer el paquete de firme respecto de la cara superiorde la losa de hormigón, por motivo de futuros refuerzos o reposiciones, seráde 10 cm.

2.9 VALORACIÓN DE OPERACIONES DE MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN

El plan de mantenimiento prevé realizar una serie de operaciones de mantenimientoe inspección, por lo que es necesario que estas operaciones se encuentren valoradaspara que la propiedad tenga conocimiento del coste de mantener la estructura.

Debido a que en esta fase no es posible definir con exactitud las operaciones demantenimiento ni el coste de las mismas cuando se lleven a cabo años más tarde, lavaloración que se presenta a continuación tendrá un carácter meramente estimativo.

Concepto	Unidad	% coste sobre construcción
1. LIMPIEZA		
Limpieza de firme	m²	0,03%
Limpieza de drenaje	PA	0,05%
Periodicidad 6 meses		**15,95%**
2. INSPECCIONES		
Inspecciones básicas	Ud	4,09%
Inspecciones principales	Ud	0,97%
Inspecciones de detalle	Ud	0,65%
Periodicidad variable		**5,72%**
3. SUSTITUCIÓN DE APOYOS		
Apoyo neopreno	Ud	3,27%
Operación de cambio de apoyo	Ud	2,18%
Periodicidad 30 años		**16,36%**
4. SUSTITUCIÓN DE JUNTAS DE CALZADA		
Suministro e instalación de junta de dilatación	m	0,95%
Periodicidad 20 años		**4,73%**
5. PINTURA DE PRETIL		
Pintado de pretil	m	0,36%
Periodicidad 15 años		**2,42%**
6. REPOSICIÓN DE PRETIL		
Reposición de pretil	m	4,43%
Periodicidad 30 años		**13,30%**
7. REFUERZO DE PAVIMIENTO		
Refuerzo de pavimento, incluso fresado	m²	0,66%
Periodicidad 10 años		**6,65%**
8. REPAVIMENTACIÓN COMPLETA		
Repavimentación completa, incluso fresado	m²	2,22%
Impermeabilización	m²	2,01%
Periodicidad 25 años		**16,92%**
TOTAL		**82,04%**

3. DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA DURANTE LA FASE DE OBRA

Se adjunta al Plan de Mantenimiento:

[1] E-149 Planos As-Built.pdf (Planos)

[2] E-149 planos de construcción.pdf (Planos)

[3] E-149 proy liquidacion.pdf (Planos)

[4] 131028 Informe Campaña M-50 y R-4 2013 Ver_0.pdf (Insp. Ppal)

[5] R4-38+830 (R-4-U-0388-2)_Insp.pdf (Insp. Ppal)

[6] R4-38+830 (R-4-U-0388-2)_Inv.pdf (Ficha Inventario)

[7] B-ANEJO Nº 12 proyecto construccion.pdf (Anejo Geotécnico proyecto)

[8] E-149 modificado nº 1.pdf (Nota de Cálculo proyecto)

[9] A03-R4-0058-PS_INSP_1_2019-10-10.pdf (Insp. Ppal)

[10] A03-R4-0058-PS_INV_1_2019-10-10.pdf (Ficha Inventario)

[11] 2019.10.10_A03-R4-PS-0004-0038+830_Inf.Patologías.pdf

4. DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN

Durante la fase de explotación se recogerá en este apartado la documentación siguiente:

- El inventario de la obra de paso.
- Todas las inspecciones que se realicen en la estructura.
- Las actuaciones de mantenimiento especializado que se realicen.
- Los proyectos de reparación en el caso de que se lleven a cabo.
- Todas las fichas técnicas de los elementos que sean sustituidos.
- Todas las operaciones extraordinarias que se realicen en la estructura

ANEJO Nº 12: SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ANEJO Nº 12: SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. SEÑALIZACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 1

3. FASES DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS 1

4. INFLUENCIA DE LAS OBRAS EN OTRAS VÍAS 1

5. DESVÍOS PROVISIONALES 2

6. SEÑALIZACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 2

7. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA ORDENACIÓN DEL TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO PROVISIONAL 3

APÉNDICES

APÉNDICE 1. EJEMPLOS DE SEÑALIZACIÓN A1

APÉNDICE 2. PLANOS A2

1. INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo se recogen las soluciones planteadas para el mantenimiento del tráfico circulatorio durante la fase de ejecución de las obras.

La estructura se encuentra en el PK 38+830 de la autopista R-4 en la provincia de Toledo.

El proceso de reparación propuesto en este proyecto tiene como uno de sus objetivos principales tener una mínima interacción con el uso de la estructura, y por tanto, con el trafico existente. No obstante, con el fin de finalizar los trabajos en el mejor tiempo posible se ha propuesto el corte total del tráfico en la calzada de actuación en cada caso, tal y como se indica en el anejo nº 10, Justificación de la solución adoptada, donde se detalla el proceso constructivo.

2. SEÑALIZACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Mientras duran los trabajos en la calzada correspondiente, se desviará el tráfico por una ruta alternativa, tal y como se desarrolla en detalle en el presente anejo. De esta forma, se permite actuar sobre la estructura con una mínima afección al tráfico. No obstante, se deja a cargo de la dirección de obra modificar la propuesta si así lo cree conveniente.

En este anejo se exponen los trabajos que habrán de realizarse durante las obras, encaminados a:

- Informar al usuario de la presencia de obras.
- Ordenar la circulación en la zona afectada por las obras.
- Obtener una seguridad adecuada, tanto para los usuarios como para los trabajadores de las obras, y limitar el deterioro del nivel de servicio de la vía afectada.

La normativa de referencia aplicada es la Norma de carreteras 8.3 – IC. Señalización de obras (1987) y Señalización de los tramos afectando por la puesta en servicios de las obras (2003).

3. FASES DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS

El proceso de reparación propuesto, en este proyecto tiene como uno de sus objetivos principales tener una mínima interacción con el uso de la estructura, y por tanto, con el trafico existente. No obstante, la complejidad de los trabajos provoca que se proyecte el corte total del tráfico en la calzada durante el desarrollo de algunas de las actuaciones, logrando de esta manera aumentar la seguridad tanto de los usuarios como de los propios trabajadores encargados de las reparaciones. Para minimizar el tiempo de afección sobre los usuarios será necesario, durante alguna de las fases, la realización de trabajos en horario nocturno.

Se describe a continuación el proceso constructivo previsto, indicando las fases más significativas.

Fase 1: Se realizará el montaje de torretas de apeo para la ejecución de las operaciones de levantamiento del puente. Durante esta fase se mantendrá el tráfico por la estructura actual, con ocupaciones eventuales del arcén que deberán ser señalizadas convenientemente. Se plantea una duración de dos semanas para esta primera fase.

Fase 2: Durante esta fase, se realizará fresado del tablero y tramo de vía adyacente. Posteriormente se realizará el destesado de las barras de anclaje, para poder ejecutar la elevación de tablero y mesetas que permitan la sustitución de los apoyos en estribos y pilas. Una vez sustituidos éstos, se realizará el descenso del tablero hasta su posición final, para terminar con el retesado de las barras de anclaje. Se impermeabilizará el tablero, se sustituirán las juntas y pretiles, y por último que restituirá el firme sobre el tablero y zonas adyacentes. Toda esta fase se desarrollará con el tráfico de la vía interrumpido, tanto de día como de noche. Por este motivo, para reducir al mínimo tiempo posible la afección sobre los usuarios, parte de los trabajos se desarrollarán en horario nocturno. Se señalizarán convenientemente los diferentes desvíos propuestos, los cuales se adjuntan en el apéndice nº2 de este documento. Se estima que el corte de tráfico se prolongará durante 4 días. Con el fin de minimizar la afección sobre las carreteras del entorno que se verán afectadas por estas obras y las interrupciones en la circulación que ello implica, se propone que los cortes de tráfico se realicen en horario de fin de semana, tanto en jornada diurna como nocturna.

Fase 3: A partir de este momento se procederá a la aplicación de tratamiento de hidrofugación en los paramentos de la estructura, así como diferentes actuaciones sobre las fisuras y zonas dañadas. En esta fase ya se puede reabrir al tráfico la estructura, disponiendo la pertinente señalización cuando se desarrollen trabajos que afecten, aunque sea parcialmente, a la circulación. Esta fase podría se prolongaría durante tres meses más.

4. INFLUENCIA DE LAS OBRAS EN OTRAS VÍAS

Pese a que la estructura discurre sobre otra vía (la Autovía radial R-4), debido a la tipología de actuaciones proyectadas no se espera que la circulación en esta vía de comunicación resulte afectada. Únicamente, en todo caso, será necesario ocupar de manera puntual parte del arcén o realizar alguna interrupción momentánea para la ejecución de alguna de las tareas proyectadas. En estas situaciones se dispondrán la señalización que se estime necesaria de acuerdo a los ejemplos del 'Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas', varios de los cuales se han incluido en el apéndice nº1.

5. DESVÍOS PROVISIONALES

Como se observa en el proceso constructivo indicado en el apartado 3 de este anejo, será necesario realizar el corte total del tráfico, con el fin de finalizar los trabajos en el mejor tiempo posible.

Para ello se proponen una serie de rutas alternativas, en función del origen y destino de los usuarios de la vía, que se indican en el plano que acompaña a este anejo.

Para la realización de estos desvíos se emplean las diferentes vías de comunicación existentes en la zona de actuación y que se indican a continuación:

- A-4: Autovía del Sur, entre Madrid y Cádiz.
- CM-4001: carretera de la Red Comarcal de Castilla-La Mancha, entre la R-4 (Autopista Radial 4, entre Madrid y Ocaña) y Toledo.
- CM-4004: carretera de la Red Comarcal de Castilla-La Mancha entre la N-Va, en Valmojado y en enlace con las carreteras CM-4005 y CM-4014 en Yepes.
- CM-4005: carretera de la Red Comarcal de Castilla-La Mancha entre la N-400 y la CM-4006, en Huerta de Valdecarábanos.
- CM-4014: carretera de la Red Comarcal de Castilla-La Mancha entre el enlace de la N-400 con la A-4, y Yepes, en el enlace entre la CM-4005 y la CM-4004.
- N-400: carretera nacional, que enlaza Toledo con Cuenca.

6. SEÑALIZACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

De acuerdo con la anterior, durante la ejecución de las obras será necesario, para garantizar la seguridad de los usuarios y del personal de obra, la señalización de las mismas. Ésta se ajustará a las especificaciones recogidas en la Orden de 31 de agosto de 1987, publicada en el B.O.E. de 18 de septiembre de 1987, por la que se aprueba la Instrucción 8.3.I.C. 'Señalización de las obras', así como a la Orden circular 15/2003, sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras –remates de obras-.

A partir de los esquemas gráficos y la medición de las señales provisionales que se han considerado necesarias para la correcta señalización durante las obras, se puede realizar una estimación inicial de las unidades que será necesario emplear de cada una de ellas. Se incluye, a modo indicativo, en la tabla que figura a continuación:

MEDICIONES AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN DE OBRA – Esquemas Gráficos

SEÑALES	TP-17a	TP-18	TR-301	TR-305	TR-500	TS-54	TB-1	TB-2	TB-5	TB-6	TL-10
SEÑALIZACIÓN DE OBRAS FIJAS											
Ejemplo 1.15 (Figura B2/9)		2							1	20	
Ejemplo 1.16 (Figura B5/10)	1	4	2	2	2			2	1	20	
Ejemplo 1.17 (Figura B6/11)			2	4	2			5	1	80	
Ejemplo 1.18 (Figura B6/11)		4	2	4	2			3	1	80	
Ejemplo 3.1 (Figura D1/20)		2								200	
Ejemplo 3.5.2 (Figura D6/25)		2	4	2	1	2	3			280	3
Máxima necesidad de cada tipo de señal en un ejemplo concreto (sería la mínima medición)	1	4	4	4	2	2	3	5	1	280	3

MEDICIONES AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN DE OBRA - Señalización provisional desvíos

	Uds
Tapado/destapado de carteles	6
Cartel tipo flecha en chapa acero galvanizado (dimensiones 1,45x0,50 m)	15
Cartel chapa acero galvanizado (dimensiones 6,20x3,70 m)	8

7. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA ORDENACIÓN DEL TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO PROVISIONAL

A continuación se estima la medición y coste necesario para la señalización de obras, de acuerdo con la señalización propuesta en el apartado anterior:

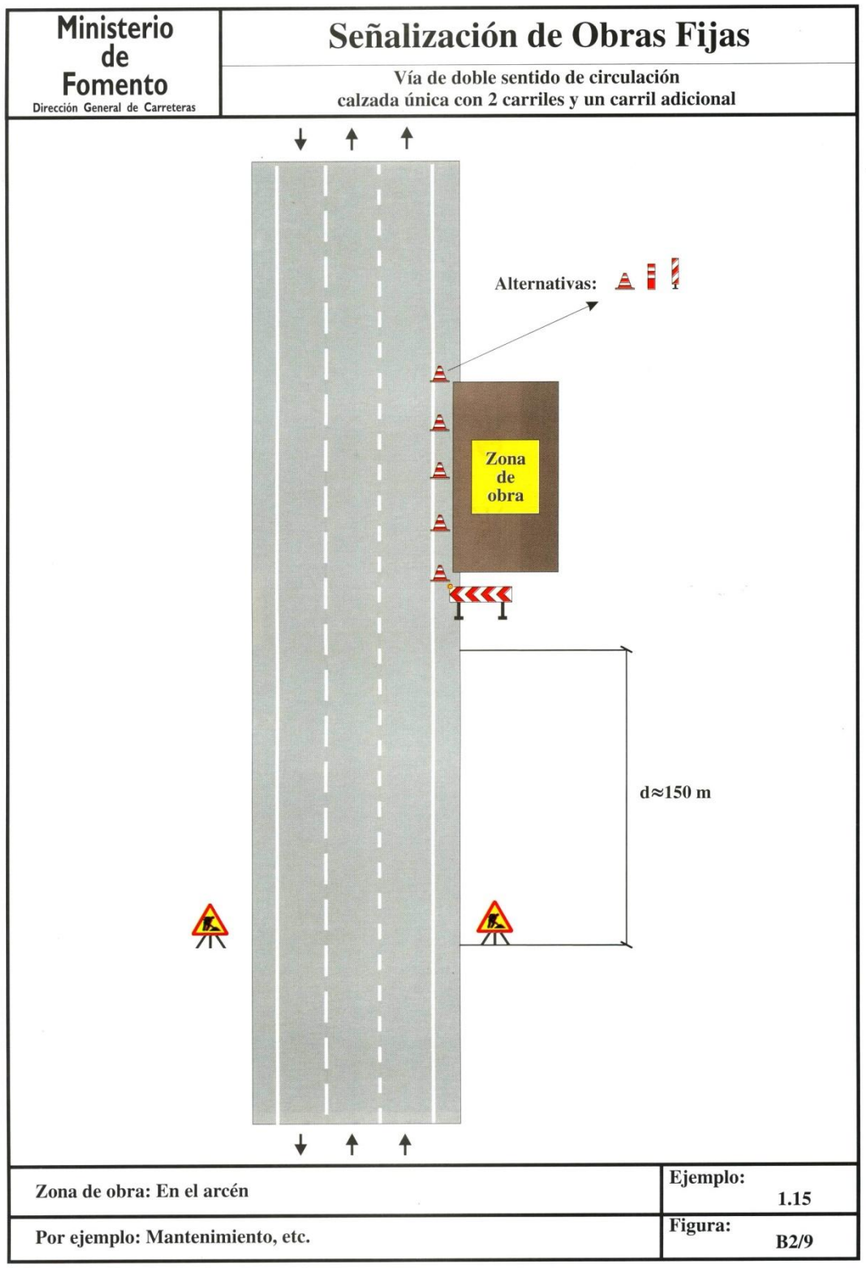
CÓDIGO	UD	RESUMEN	MEDICIÓN	PRECIO	COSTE
SEÑALIZACIÓN DE OBRA – Esquemas Gráficos					
701.0040	**ud**	**SEÑAL TRIANGULAR DE 135 cm DE LADO**	**6**	**168,84 €**	**1.013,04 €**
		Señal triangular de 135 cm de lado, retrorreflectante de clase RA2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.			
		Mediciones auxiliares:			
		TP-17a	1		
		TP-18	4		
		Reposición de señales deterioradas	1		
701.0060	**ud**	**SEÑAL CIRCULAR DE 120 cm DE DIÁMETRO**	**12**	**224,04 €**	**2.688,48 €**
		Señal circular de 120 cm de diámetro, retrorreflectante de clase RA2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante Hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.			
		Mediciones auxiliares:			
		TR-500	2		
		TR-301	4		
		TR-305	4		
		Reposición de señales deterioradas	2		
701.0170	**ud**	**SEÑAL RECTANGULAR DE 120X180 CM DE LADO**	**3**	**380,88 €**	**1.142,64 €**
		Señal rectangular de 120x180 cm de lado, retrorreflectante de Clase RA2, colocada sobre postes galvanizados, fijados a tierra Mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.			
		Mediciones auxiliares:			
		TS-54	2		
		Reposición de señales deterioradas	1		
701.0580_N	**ud**	**CONO DE BALIZAMIENTO TIPO TB-6 DE ALTURA 90 CM**	**310**	**1,95 €**	**604,50 €**
		Cono de balizamiento tipo TB-6 de altura 50 cm, incluso colocación y retirada.			
		Mediciones auxiliares:			
		TB-6	280		
		Reposición de conos deteriorados	30		
703.0080	**ud**	**PANEL DIRECCIONAL TB-1 o TB-2**	**11**	**147,29 €**	**1.620,19 €**
		Panel direccional de 160x40 cm y retrorreflactancia clase RA2 i/ tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo.			
		Mediciones auxiliares:			
		TB-1	3		
		TB-2	5		
		TB-5	1		
		Reposición de paneles deteriorados	2		
799.0001_N	**ud**	**TRIPLE LUZ ÁMBAR TL-4 O TL-7**	**4**	**3,37 €**	**13,48 €**
		Triple luz ámbar intermitente TL-4 o TL-7, incluso piezas especiales, colocación y retirada.			
		Mediciones auxiliares:			
		TL-4	3		
		Reposición de luces deterioradas	1		
SUBTOTAL SEÑALIZACIÓN DE OBRA – Esquemas Gráficos					**7.082,33 €**

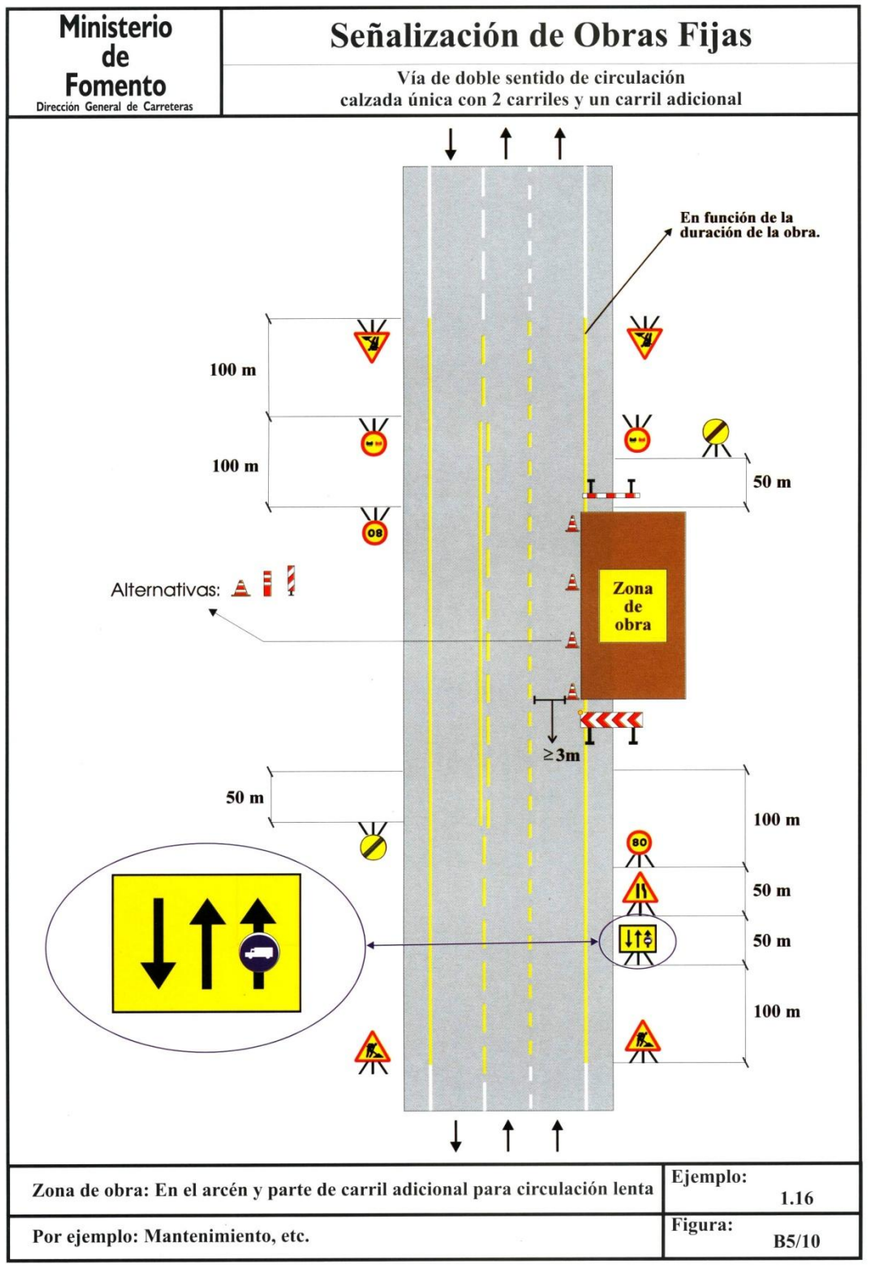
CÓDIGO	UD	RESUMEN	MEDICIÓN	PRECIO	COSTE
SEÑALIZACIÓN DE OBRA - Señalización provisional desvíos					
799.0002_N	**ud**	**TAPADO Y DESTAPADO DE INFORMACIÓN EN SEÑAL VERTICAL O CARTEL**	**6**	**68,79 €**	**412,74 €**
		Tapado y destapado de información en señal vertical o cartel.			
		Mediciones auxiliares:			
		Tapado de carteles	6		
701.0230	**m2**	**CARTEL TIPO FLECHA EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO**	**10,875**	**264,71 €**	**2.878,72 €**
		Cartel tipo flecha en chapa de acero galvanizado, retrorreflectante clase RA3, i/ tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo.			
		Mediciones auxiliares:			
		Cartel tipo flecha en chapa acero galvanizado (dimensiones 1,45x0,50 m)	10,875		
701.0240	**m2**	**CARTEL TIPO FLECHA EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO**	**183,52**	**264,71 €**	**48.579,58 €**
		Cartel de chapa de acero galvanizado, retrorreflectante clase RA3, i/ tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo.			
		Mediciones auxiliares:			
		Cartel chapa acero galvanizado (dimensiones 6,20x3,70 m)	183,52		
SUBTOTAL SEÑALIZACIÓN DE OBRA – Señalización provisional desvíos					**51.871,04 €**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	MEDICIÓN	PRECIO	COSTE
SEÑALIZACIÓN DE OBRA - Implantación y vigilancia					
705.0010_N	**h**	**BRIGADA PARA INSTALACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN DE SEÑALIZACIÓN**	**40**	**91,55 €**	**3.662,00 €**
		Brigada dedicada a la instalación, mantenimiento y reposición de la señalización			
		Mediciones auxiliares:			
		Instalación	20		
		Mantenimiento y reposición	20		
SUBTOTAL SEÑALIZACIÓN DE OBRA – Implantación y vigilancia					**3.662,00 €**

TOTAL DE PARTIDA ALZADA DE ABONO INTEGRO PARA SEÑALIZACIÓN DE OBRA	**62.615,37 €**

APÉNDICE 1. EJEMPLOS DE SEÑALIZACIÓN

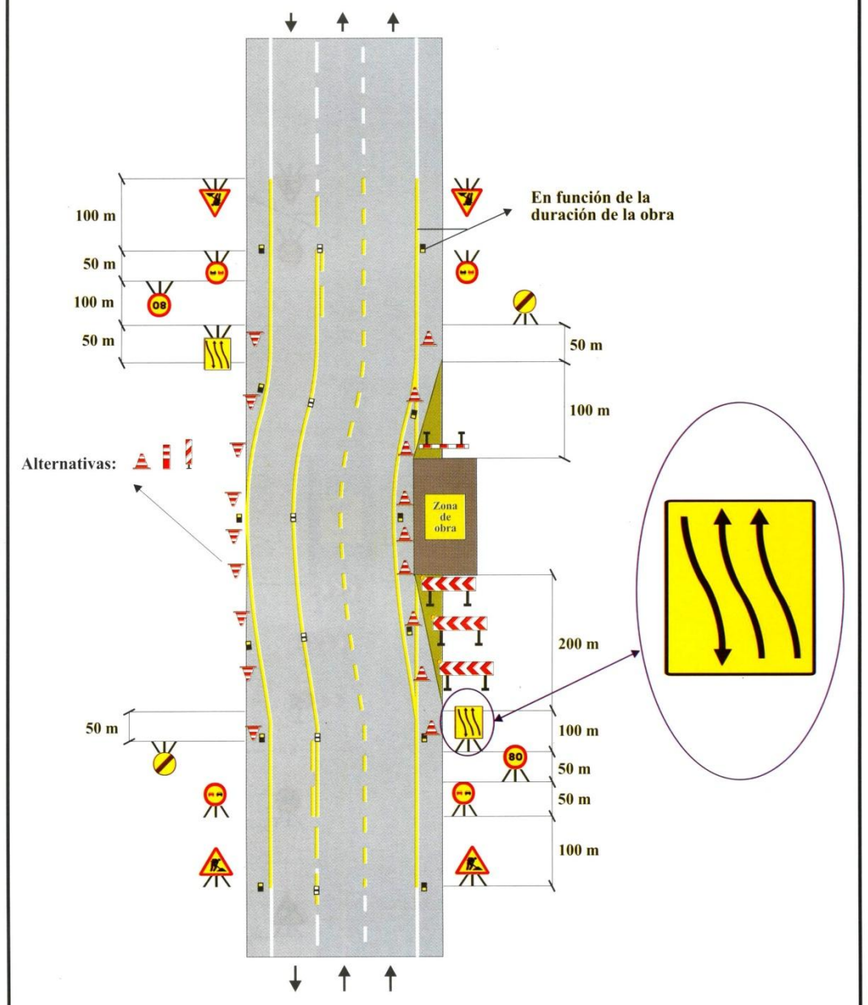

Ministerio de Fomento
Dirección General de Carreteras
Señalización de Obras Fijas
Vía de doble sentido de circulación
calzada única con 2 carriles y un carril adicional
Alternativas:
Zona de obra
d≈150 m
Zona de obra: En el arcén
Ejemplo: 1.15
Por ejemplo: Mantenimiento, etc.
Figura: B2/9


Ministerio de Fomento
Dirección General de Carreteras
Señalización de Obras Fijas
Vía de doble sentido de circulación
calzada única con 2 carriles y un carril adicional
En función de la duración de la obra.
100 m
100 m
50 m
Alternativas:
Zona de obra
≥3m
50 m
100 m
50 m
50 m
100 m
Zona de obra: En el arcén y parte de carril adicional para circulación lenta
Ejemplo: 1.16
Por ejemplo: Mantenimiento, etc.
Figura: B5/10

Ministerio de Fomento
Dirección General de Carreteras

Señalización de Obras Fijas

Vía de doble sentido de circulación
calzada única con 2 carriles y un carril adicional

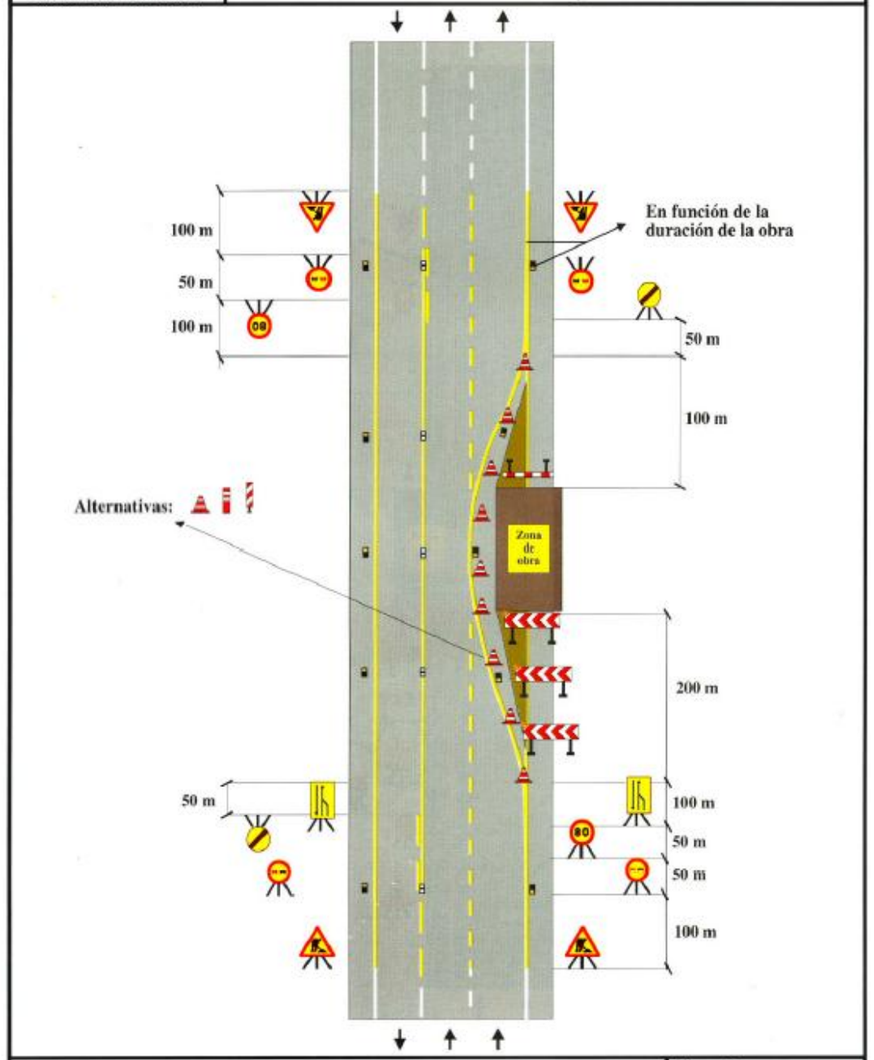


Zona de obra: En el arcén y parte de carril adicional para circulación lenta	**Ejemplo: 1.17**
Por ejemplo: Mantenimiento, etc.	**Figura: B6/11**

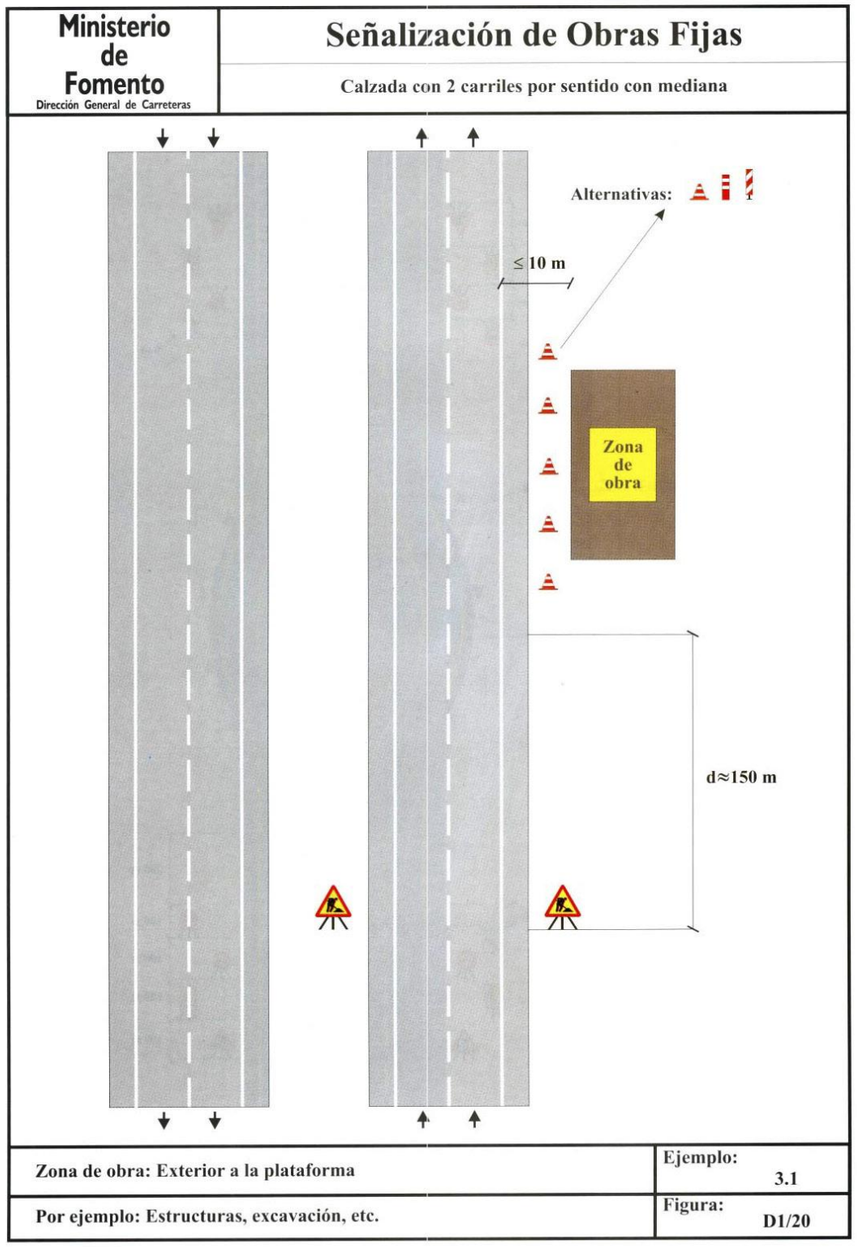
Ministerio de Fomento
Dirección General de Carreteras

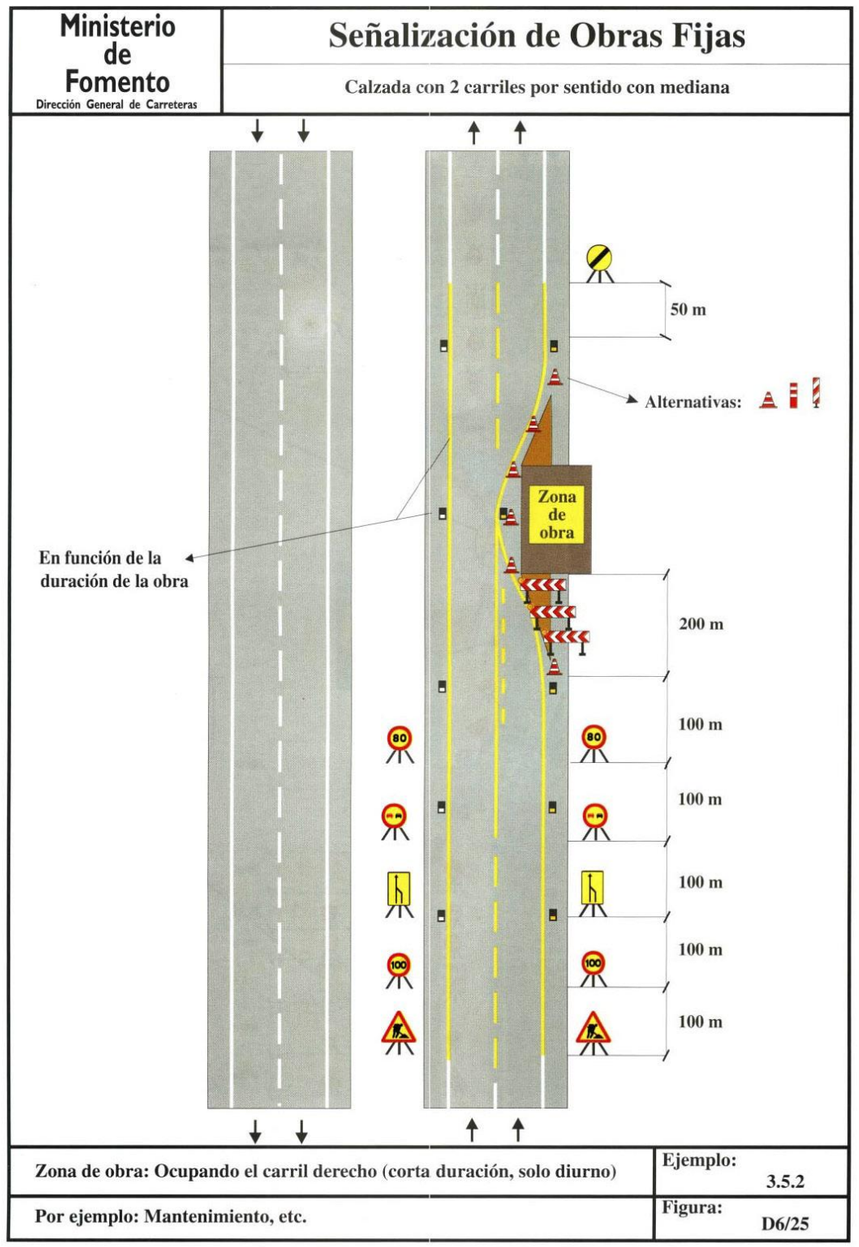
Señalización de Obras Fijas

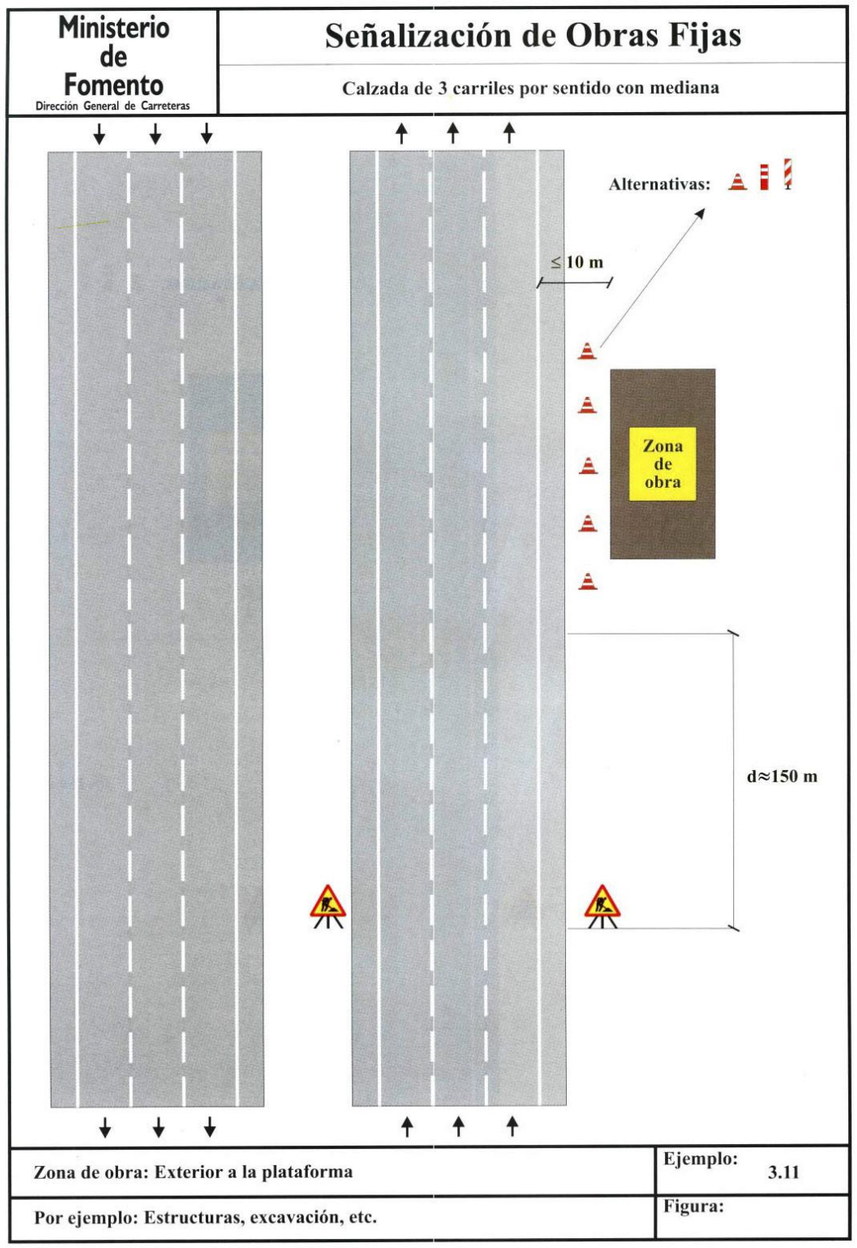
Vía de doble sentido de circulación
calzada única con 2 carriles y un carril adicional



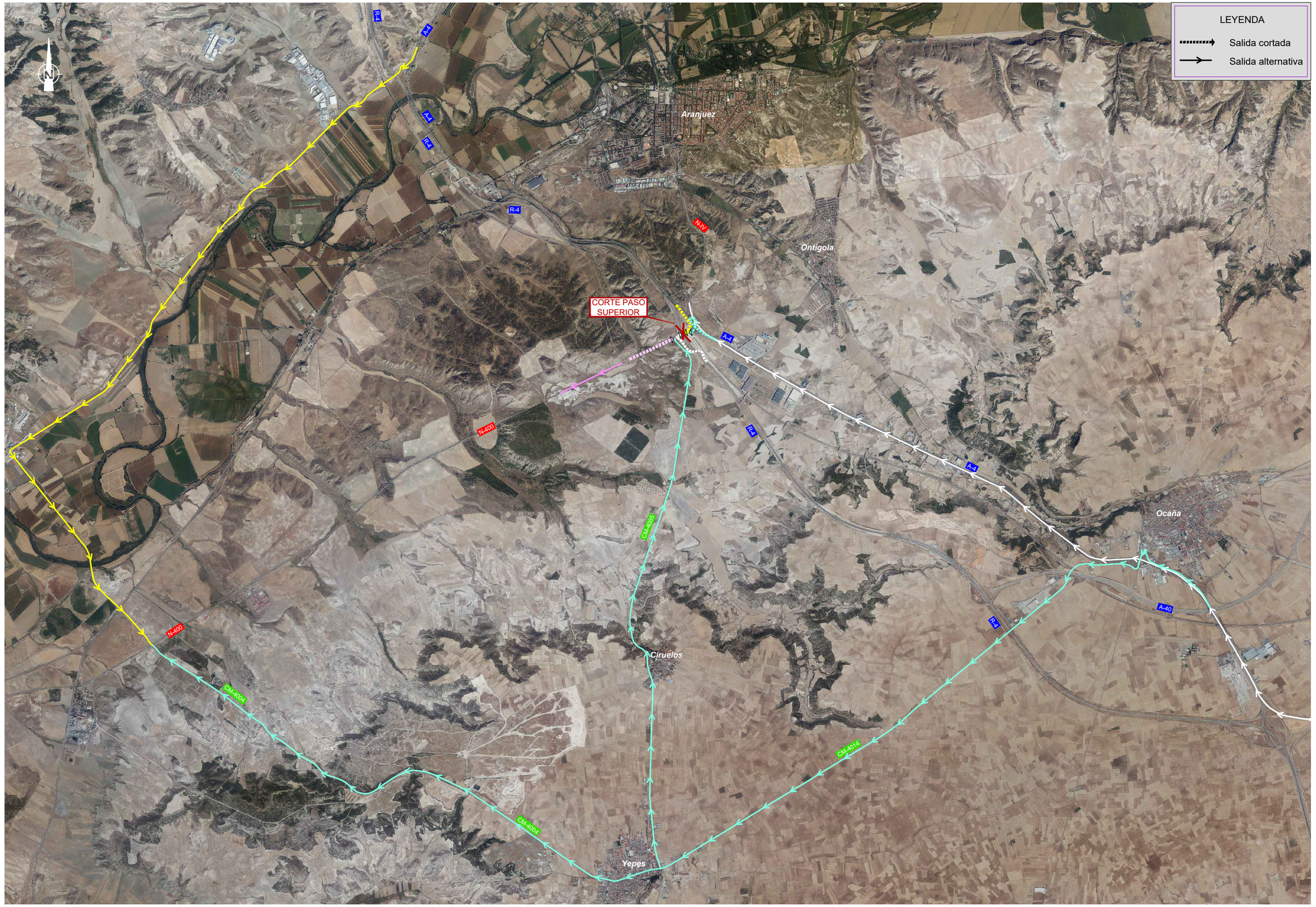
Zona de obra: En el arcén y parte de vía lenta	**Ejemplo: 1.18**
Por ejemplo: Mantenimiento, etc.	**Figura: B6/11**


Ministerio de Fomento
Dirección General de Carreteras
Señalización de Obras Fijas
Calzada con 2 carriles por sentido con mediana
Alternativas:
≤ 10 m
Zona de obra
d≈150 m
Zona de obra: Exterior a la plataforma
Por ejemplo: Estructuras, excavación, etc.
Ejemplo: 3.1
Figura: D1/20


Ministerio de Fomento
Dirección General de Carreteras
Señalización de Obras Fijas
Calzada con 2 carriles por sentido con mediana
50 m
Alternativas:
Zona de obra
En función de la duración de la obra
200 m
100 m
100 m
100 m
100 m
100 m
Zona de obra: Ocupando el carril derecho (corta duración, solo diurno)
Por ejemplo: Mantenimiento, etc.
Ejemplo: 3.5.2
Figura: D6/25


Ministerio de Fomento
Dirección General de Carreteras
Señalización de Obras Fijas
Calzada de 3 carriles por sentido con mediana
Alternativas:
≤ 10 m
Zona de obra
d≈150 m
Zona de obra: Exterior a la plataforma
Por ejemplo: Estructuras, excavación, etc.
Ejemplo: 3.11
Figura:

APÉNDICE 2. PLANOS



GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA	seitt	ar2v: ingeniería	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	DIBUJADO: / COMPROBADO:	SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR:	ESCALAS: 1:65.000 (0 325 650 975 1300m)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO	CLAVE: 38-TO-0025	NÚMERO DEL PLANO: 1 / HOJA: 1 DE 1	DESIGNACIÓN DEL PLANO: DESVÍOS	FECHA: DICIEMBRE 2020 / NÚMERO DE PÁGINA:

P:\UU17319_Reparación Estructura Seitt\UU17319_2_R4\TECNIC\PLANOS\Anejo\A12_Señalización Obras Y Desvíos\A12.1_Desvíos_E001.dwg

ANEJO Nº 13: INTEGRACIÓN AMBIENTAL

ANEJO Nº 13: INTEGRACIÓN AMBIENTAL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1
2.1 UBICACIÓN 1
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA 1
2.3 ESTADO ACTUAL 2
2.3.1 ESTRIBOS 2
2.3.2 PILAS 2
2.3.3 VIGAS 3
2.3.4 LOSA 3
2.3.5 PLATAFORMA 4
2.3.6 PATOLOGÍAS MENORES GENERALES 4
3. ADECUACIÓN DEL PROYECTO A LA NORMATIVA AMBIENTAL 4
3.1 TRAMITACIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 4
3.2 TRÁMITES ADMINISTRATIVOS DE ÍNDOLE AMBIENTAL 5
3.2.1 Agua 5
3.2.2 Atmosfera 5
3.2.3 Residuos 5
3.2.4 Ruidos y vibraciones 5
3.2.5 Patrimonio cultural 5
3.2.6 Conservación de la naturaleza y prevención de incendios forestales 5
4. INVENTARIO Y VALORACIÓN AMBIENTAL 5
4.1 ANÁLISIS AMBIENTAL 5
4.2 CLASIFICACIÓN DEL TERRITORIO 7
5. PREVISIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS 7
5.1 ACTUACIONES GENERADORAS DE IMPACTOS 8
5.2 VALORACIÓN GLOBAL 8
6. PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS CORRECTORAS 9
6.1 LOCALIZACIÓN DE ZONAS AUXILIARES TEMPORALES Y PERMANENTES 9
6.1.1 Zona de Instalaciones Auxiliares 9
6.1.2 Accesos a la obra 10
6.1.3 Préstamos y vertederos 10
6.2 PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS Y LA VEGETACIÓN NATURAL 10
6.2.1 Protección de la vegetación 10
6.2.2 Tratamiento de suelos contaminados 11
6.2.3 Prevención y extinción de incendios 11
6.3 PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO 11
6.3.1 Protección del medio hidrológico subterráneo 11
6.4 GESTIÓN DE RESIDUOS 11
6.5 PROTECCIÓN DE LA ATMOSFERA 11
6.5.1 Prevención frente a las emisiones de los motores de combustión 12
6.6 PREVENCIÓN DE RUIDO Y VIBRACIONES 12
6.7 PROTECCIÓN DE LA FAUNA 12
6.8 PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL 12
6.9 MEDIDAS DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA 12
7. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 13
7.1 INTRODUCCIÓN 13
7.2 OBJETIVOS y RESPONSABILIDAD DEL SEGUIMIENTO 13
7.3 METODOLOGÍA DEL SEGUIMIENTO 13

7.4 ASPECTOS E INDICADORES DE SEGUIMIENTO 14
7.4.1 Protección de los suelos y la vegetación natural 14
7.4.2 Protección del sistema hidrológico 14
7.4.3 Control de la gestión de residuos 15
7.4.4 Protección de la calidad del aire 15
7.4.5 Gestión de los trámites administrativos en materia ambiental 15
7.4.6 Limpieza final de obra 16
7.5 CONTENIDO DE LOS INFORMES TÉCNICOS DEL PVA 16
7.5.1 Antes del inicio de las obras 16
7.5.2 Informe paralelo al acta de comprobación de replanteo 16
7.5.3 Informes trimestrales durante la fase de obras 16
7.5.4 Informe previo a la emisión del acta de recepción de las obras. 16
7.5.5 Informes especiales 16
7.6 MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES 16

1. INTRODUCCIÓN

Como parte integrada del proyecto de construcción de REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO, se redacta el presente anejo de *Integración Ambiental*, cuyo alcance es el siguiente:

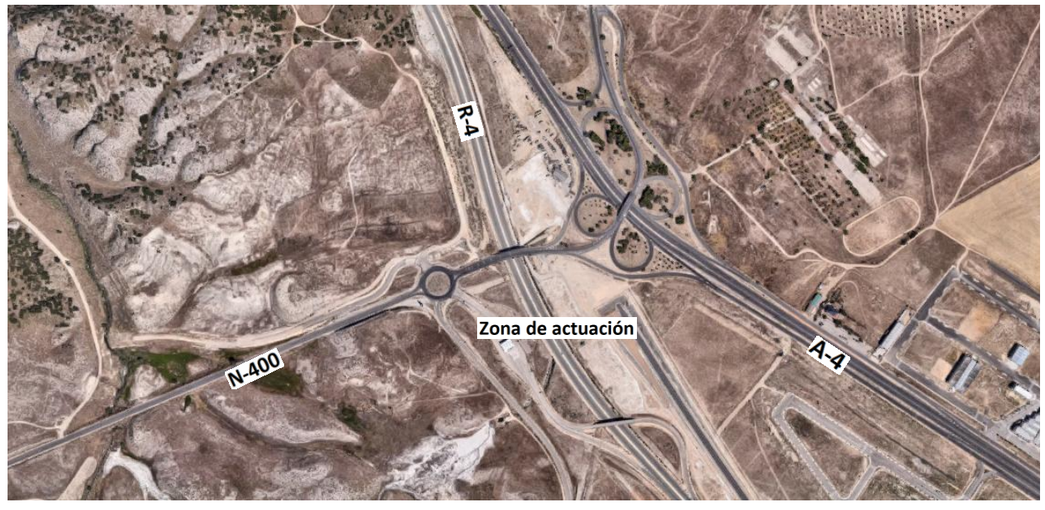
- Describir y analizar los principales condicionantes ambientales que pueden comprometer la idoneidad de esta actuación.
- Identificar las implicaciones ambientales, definiendo su alcance y repercusión, con objeto de modificar, siempre que sea técnicamente viable, las actuaciones del proyecto que las generan en la fase de diseño.
- Definir y concretar, en función de la importancia y magnitud de los impactos identificados que no pueden evitarse, las medidas preventivas y correctoras que permitan minimizarlos y corregirlos.

Por último, se define el contenido y alcance del Programa de Vigilancia Ambiental, adaptado a las características de las obras, de tal manera que se garantice la adopción y correcta ejecución de las medidas contempladas.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 UBICACIÓN

El puente está situado en la provincia Toledo, comunidad autónoma de Castilla-La Mancha, en el P.K. 038+830 de la Autopista R-4, perteneciente al tramo Madrid-Ocaña. La carretera que cruza sobre la estructura es la N-400.



Vista aérea de la estructura E-149

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

Esta estructura tiene una longitud total de 66 m, se resuelve con tres vanos de luces 16,00 + 34,00 + 16,00 m y tiene un ancho de 16,50 m. El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva de radio 300 m con peralte constante del 7% mientras que el trazado en alzado está comprendido en un tramo en rampa con pendiente constante de 1,0 %.

La distribución del tablero es la siguiente: barreras exteriores de 0,50 m de anchura, arcenes de 2,50 m y calzada de único sentido de 10,50 m de anchura capaz para tres carriles de 3,50 m cada uno.

El galibo vertical mínimo sobre la R4 es de 5,79 m.

El tablero es continuo, apoyado sobre pilas y estribos. Su sección transversal está formada por dos cajones unicelulares prefabricados de 0,90 m de canto, 3,74 m de anchura y acartelado sobre pilas con cartelas de sección trapecial de 1,00 m de canto y 15,50 m de longitud. Cada cajón está prefabricado en tres tramos. Dispuestos a 8,25 m de distancia, sobre ellos se construye con ayuda de encofrados perdidos un forjado de espesor variable en los voladizos desde 0,20 m en bordes a 0,28 m junto a los cajones. Este último valor se mantiene constante en el resto de la sección.

Las pilas son cuatro fustes circulares mixtos de diámetro 1,00 m, de altura variable de 7,40 a 9,40 m construidos sobre zapatas. Cada fuste tiene una camisa metálica exterior de 10 mm de espesor y 16 aletas del mismo calibre. Las zapatas son de 4,50 por 4,50 m de lado y 1,30 m de canto. Los apoyos en cabeza de pila son de neopreno zunchado, de sección circular y dimensiones Ø800x50 (neto 35) mm.

Los estribos son cerrados, de alturas muy reducidas, siempre inferiores a 4 m incluyendo los muretes de guarda. El tablero se cose a cada estribo mediante cuatro barras de acero de alta resistencia Ø 26,5

tesadas a 40 t/barra. Cada cajón se apoya en los estribos mediante un único aparato de apoyo de neopreno zunchado de sección rectangular y dimensiones 350 x 500 x 73 (neto 55) mm que se pegan con resina, tanto al tablero como a la cama inferior ejecutada sobre el estribo.

Se disponen juntas de dilatación solo en los estribos de 85 mm de carrera total y cuatro sumideros en el borde derecho de la calzada, así como una bajante tras la aleta derecha del estribo 2. El trasdós de los dos estribos se dispone losas de transición.

2.3 ESTADO ACTUAL

En este apartado se recoge un resumen de las patologías encontradas en la estructura.

2.3.1 ESTRIBOS

En los paramentos de los estribos se han observado los siguientes defectos:

- Degradación superficial generalizada.
- Humedades y filtraciones en el murete de guarda
- Contacto del voladizo del tablero con el murete del estribo
- Fisuras horizontales.
- Desconchones por corrosión de la armadura.
- Patinas y manchas
- Nidos de grava y desagregación
- Asientos/Desviaciones de cota
- Pérdida de grasa en coronas de neopreno que recubren los anclajes
- Apoyos cuarteados/rotos
- Apoyos reptados
- Acumulación de materiales alrededor de los apoyos

A continuación se describen en profundidad las patologías más importantes.

2.3.1.1 Daños en aparatos de apoyo

En los estribos se han dispuesto barras pretensadas que permiten absorber las cargas verticales debidas a la descompensación de los vanos de este puente. Estas barras se encuentran embebidas en cilindros de elastómero que presentan ciertas deficiencias en su estado que permiten la salida al exterior de la grasa protectora de las barras.

Se aprecia también un deficiente estado de los aparatos de apoyo, localizándose zonas de rotura y cuarteamientos generalizados indicando que el apoyo no está trabajando de acuerdo a las condiciones óptimas requeridas.

Se observan también desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica que deben ser corregidos antes de que éste se salga completamente de su cama de nivelación.

2.3.1.2 Corrosión en elementos de hormigón armado

Se observa degradación superficial generalizada de los paramentos de hormigón de estribos por consecuencia de las humedades y filtraciones que han provocado corrosión en la armadura.

La corrosión generalizada se produce como un proceso que abarca a todo el metal que sufre el efecto corrosivo de forma homogénea y en toda su superficie, dando lugar a la formación de herrumbre con un incremento importante de volumen que se traduce en fuertes tensiones en el hormigón, ocasionando fisuración, disgregaciones y pérdida de adherencia del hormigón con las barras de acero.

Es importante señalar la influencia de la fisuración en el proceso de corrosión. La fisura supone un camino de acceso a la armadura de los agentes agresivos, mucho más rápido que la estructura porosa de recubrimiento.

Además, la losa se encuentra inclinada y apoyada sobre el cargadero del estribo agravando este agrietamiento y corrosión de la armadura.

2.3.1.3 Humedades y filtraciones

Se aprecian daños en el estribo 2 provocados por humedades y filtraciones, lo que ha ocasionado grandes desconchones en el hormigón, debido a la corrosión de la armadura que se encuentra al descubierto.

2.3.1.4 Movimiento relativo tablero-estribo

Se aprecia, observando las barreras un desplazamiento relativo entre la losa y el murete de guarda que provoca un quiebro entre los perfiles longitudinales de los pretiles.

2.3.2 PILAS

En las pilas protegidas por camisas metálicas, se observan principalmente los siguientes deterioros:

- Corrosiones en base y cabeza de la pila, camisa de chapa metálica (revestimiento).
- Deformaciones en perfiles metálicos, producidos por golpes.
- Apoyos de neopreno de las pilas presentan daños por compresión.

2.3.2.1 Corrosión y deformaciones de chapas metálicas

Se ha detectado descascarillado y pérdida de pintura en las pilas metálicas. Este deterioro de la protección del acero permite la aparición de procesos de corrosión que dañan la camisa metálica.

2.3.2.2 Apoyos reventados

Estas roturas son compatibles con una deficiente geometría con respecto a los giros del tablero, como se ha podido comprobar mediante el recálculo de los mismos.

2.3.3 VIGAS

En las inspecciones realizadas, se han detectado los siguientes daños:

- Fisuras producidas por esfuerzos de flexión
- Desconchones y deterioro superficial del hormigón
- Fisuras horizontales en el alma de la viga
- Corrosión de la armadura que ha provocado desconchón y rotura del hormigón
- Cuñas metálicas para conseguir el contacto entre el tablero y la viga
- Patinas y manchas producidas por las corrosiones
- Humedades en laterales

2.3.3.1 Fisuras verticales en vigas

Al tratarse de una estructura hiperestática la ley de flectores tracciona la cara inferior en centro de vano y la cara superior sobre apoyos, apareciendo las fisuras en cada una de esas zonas.

En este caso se ha encontrado una fisura por esfuerzos de flexión en la cara superior y coincide con una zona de momentos negativos.

Esta fisura aparece en el mismo plano perpendicular al eje, es decir una fisura igual a la misma altura en el alma de la segunda viga Cajón.

Están más abiertas en la zona superior y se van cerrando conforme avanzan hacia el centro del cajón (hacia su fibra neutra).

Estas fisuras no tienen continuidad en la losa superior, por lo que se infiere de ello que su aparición ocurrió antes de la ejecución de dicha losa. Este hecho es compatible con las diferentes deficiencias constructivas que se han detectado en esta estructura, y que parecen debidas a un fallo en el posicionamiento en cota del estribo, lo que obligó a recrecer el alma del cajón mediante chapas en algunos puntos y probablemente a encajar las vigas laterales fuera de su posición teórica, lo que provoca un incremento de tensiones no contemplado en proyecto al tesar las barras de continuidad con la viga central.

Por último, a la vista de la inspección anterior (2013) no parece haber habido ninguna evolución en la geometría de estas fisuras, hecho que refuerza la hipótesis de que se trata de fisuras aparecidas durante la construcción y no debidas a esfuerzos desarrollados durante la vida útil del puente.

2.3.3.2 Corrosión en testero de vigas con armadura vista

La viga Cajón presenta una rotura del hormigón con pérdida de sección de armadura por corrosión, esta ha levantado el hormigón, quedando la armadura al descubierto, a la altura del murete de guarda del estribo. Esta pérdida de recubrimiento ha dejado al descubierto zonas de la armadura activa.

2.3.4 LOSA

En las inspecciones realizadas, se han detectado los siguientes daños:

- Fisuras producidas esfuerzos no contemplados en cálculo durante construcción
- Cuñas metálicas para conseguir el contacto entre el tablero y la viga
- Patinas y manchas
- Humedades y filtraciones
- Contacto con estribo

2.3.4.1 Corrosión en prelosas

Los daños en prelosa proceden del contacto del voladizo del tablero con el murete del estribo y de un sistema de drenaje transversal deficiente de la plataforma que produce manchas de corrosión que provienen de los pretiles, humedades en prelosa y alrededor de los desagües, que no canalizan el agua y se desliza por la prelosa dañándola con las sales que arrastra desde la calzada.

2.3.4.2 Apoyo inadecuado de prelosas

Se ha detectado durante la inspección la existencia de una zona con deficiencias evidentes de posicionamiento de la viga. Para solventar esta falta de cota se utilizaron unos apilamientos de chapas sobre la cabeza de la viga que sirvieron de apoyo a las prelosas, quedando entre estas y la viga un espacio vacío.

Esta forma de actuar provocó la aparición de fisuras en las prelosas debido a un cambio en su esquema estático estructural con respecto al que están preparadas para soportar.

2.3.4.3 Fisuración en zona de estribo por contacto tablero-estribo

Se ha detectado un contacto entre tablero y estribo que ha provocado la fisuración de este último. Este fenómeno es debido a distintas razones: una ejecución deficiente de la estructura al no respetar las juntas necesarias entre elementos, un desplazamiento vertical del puente debido a fallos en elementos

de apoyo, fluencia del tablero, un incremento del volumen de la armadura debido a la corrosión que expulsa el recubrimiento hacia la junta, etc.

2.3.4.4 Impermeabilización y drenaje deficiente

Se han detectado filtraciones y escurridos de agua en diferentes zonas del puente, llevando asociadas a ellas procesos de corrosión y pérdida de recubrimiento protector de las áreas afectadas.

Estas filtraciones desde el tablero indican fallas en la impermeabilización de la losa, que permite el paso del agua a través de la matriz de hormigón y la corrosión de sus armaduras.

2.3.5 PLATAFORMA

2.3.5.1 Corrosiones generalizadas en barreras con pérdida de sección.

Las barreras de contención presentan zonas con avanzada corrosión, llegando incluso a perforar la chapa.

Esta patología compromete el correcto funcionamiento de la barrera en caso de impacto, pudiendo llegar a no absorber correctamente la fuerza del choque.

2.3.6 PATOLOGÍAS MENORES GENERALES

A continuación se muestran algunas de las patologías que por su carácter durable o su reparación sencilla se consideran de menor importancia.

- Pátinas y manchas: Se detectan pátinas y manchas en distintos elementos del puente asociadas en ocasiones a filtraciones de humedad.
- Eflorescencias.
- Fisuras con apertura inferior a 0.3 mm: Se detectan fisuras de menor entidad debidas a procesos reológicos, asientos plásticos, etc.
- Pintadas.
- Impactos: Se detectan impactos leves sin trascendencia estructural ni durable.
- Nidos de grava: Se detecta algún nido de grava que puede permitir el acceso a la matriz de hormigón de agentes que favorezcan procesos corrosivos en las armaduras.
- Clavos y alambres de atar al descubierto.

3. ADECUACIÓN DEL PROYECTO A LA NORMATIVA AMBIENTAL

3.1 TRAMITACIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El presente apartado tiene por objeto analizar la legislación ambiental vigente en materia de evaluación de impacto ambiental con el fin de determinar si el Proyecto de Construcción “REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO” debe ser sometido a evaluación ambiental o no.

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, normativa vigente en esta materia, establece en el artículo 7 los proyectos que serán objeto de evaluación de impacto ambiental:

1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:

a) Los comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

b) Los comprendidos en el apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del anexo III.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.

d) Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor.

2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:

a) Los proyectos comprendidos en el anexo II.

b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente (…).

d) Los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo II mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

e) Los proyectos del anexo I que sirven exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años.

El proyecto de estudio no se encuentra entre los supuestos mencionados anteriormente.

Además, las actuaciones previstas no suponen una modificación de las características de un proyecto recogido en los anexos I o II. Y tampoco se localizan próximas a espacios protegidos Red Natura 2000, y en ningún caso generarán una afección significativa sobre los mismos.

En el Anexo I de la ley se incluyen los siguientes proyectos que deben ser sometidos a evaluación de impacto ambiental ordinaria:

Grupo 6. Proyectos de infraestructuras.

a) Carreteras:

1. Construcción de autopistas y autovías.

2. Construcción de una nueva carretera de cuatro carriles o más, o realineamiento y/o ensanche de una carretera existente de dos carriles o menos con objeto de conseguir cuatro carriles o más, cuando tal nueva carretera o el tramo de carretera realineado y/o ensanchado alcance o supere los 10 km en una longitud continua.

El presente proyecto consiste en la ejecución de una serie de actuaciones de mantenimiento y mejora sobre la infraestructura existente por lo que no se encuentra entre los supuestos sujetos a trámite de evaluación de impacto ambiental ordinaria.

Del mismo modo, el Anexo II recoge los proyectos que deben ser sometidos a una evaluación ambiental simplificada, entre los que se incluyen:

Grupo 7. Proyectos de infraestructuras.

i) Construcción de variantes de población y carreteras convencionales no incluidas en el anexo I.

El proyecto tampoco se encuentra entre los supuestos recogidos en el anexo II.

Se concluye por tanto que el Proyecto de Construcción de “REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO” no se encuentra entre los supuestos que deben someterse al trámite de evaluación de impacto ambiental ordinaria ni simplificada.

3.2 TRÁMITES ADMINISTRATIVOS DE ÍNDOLE AMBIENTAL

A continuación, se recogen los posibles trámites administrativos que establece la normativa ambiental analizada para la ejecución del proyecto. En todo caso, previo al inicio de las obras el contratista realizará un nuevo análisis para garantizar el cumplimiento legal de la actuación.

3.2.1 Agua

En cuanto al cumplimiento de los trámites legales asociados a la Ley de aguas y demás reglamentos que la desarrollan, debe tenerse en cuenta que el proyecto no afecta dominio público hidráulico ni zona de policía de cauces ni tampoco están previstas captaciones de aguas superficiales o subterráneas ni vertidos. Por lo tanto, a priori no se prevé la necesidad de tramitar ningún tipo de permiso con la Confederación Hidrográfica.

3.2.2 Atmosfera

No se identifica ningún trámite relacionado con atmosfera.

3.2.3 Residuos

Respecto a los trámites para garantizar el cumplimiento de la normativa de residuos, éstos resultan de aplicación al contratista adjudicatario de la obra (inscripción pequeño productor residuos, contrato gestor y transportista autorizado, etc.). Dichas obligaciones se concretarán en el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición de la obra, donde se aportará la documentación acreditativa de su cumplimiento (copia autorización transportista y gestor, documentos de identificación de retiradas, etc.).

3.2.4 Ruidos y vibraciones

No se ha identificado ningún trámite en materia de ruido para la ejecución de las obras.

3.2.5 Patrimonio cultural

La actuación no afecta ningún elemento patrimonial. No se prevé ejecutar excavaciones.

3.2.6 Conservación de la naturaleza y prevención de incendios forestales

Puesto que las actuaciones no afectan directa o indirectamente ningún espacio o elemento natural protegido, no será necesario llevar a cabo ningún tipo de trámite al respecto.

4. INVENTARIO Y VALORACIÓN AMBIENTAL

4.1 ANÁLISIS AMBIENTAL

El presente apartado responde a la necesidad de identificar los elementos potencialmente afectables en el entorno del proyecto para posteriormente establecer las medidas que garanticen su protección.

– En cuanto a la vegetación, en la zona de estudio es una zona altamente alterada donde se intercalan los cultivos con infraestructuras y zonas industriales.

– Respecto a la fauna, la zona no es destacable por ningún grupo faunístico de especial interés.

– En materia de espacios naturales protegidos, el ámbito del proyecto no coincide territorialmente con ningún espacio protegido por lo que no existirá afección directa. A continuación, las imágenes siguientes muestran en nuestro entorno de actuación:

- Red natura 2000 (ZEPA y LIC).
    - Estepas salinas de Toledo (LIC).
    - Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid (ZEPA y LIC).
- Espacios Naturales Protegidos (ENP).
- Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBA).
- Ríos completos según clasificación Pfafstetter.



Red natura 2000 en el entorno del proyecto. Fuente MAPAMA (BDN)



Espacios Naturales Protegidos (ENP). Fuente MAPAMA (BDN)



Código de la IBA	Nombre de la IBA	Comunidad Autónoma	Provincia	Superficie terrestre (ha.)	Superficie marina (ha.)	Especies que cumplen criterio (*)		
						A	B	C
072	Carrizales y Sotos de Aranjuez	M, C-LM	M,TO	18.689,63		2	1	7

Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad (IBA). Código 72, Carrizales y Sotos de Aranjuez. Fuente MAPAMA (BDN)



Ríos completos clasificados según Pfafstetter modificado. Fuente MAPAMA (Geo Portal)

4.2 CLASIFICACIÓN DEL TERRITORIO

Se ha realizado una Clasificación del Territorio en tres categorías, ordenadas de menor a mayor sensibilidad: Zonas admisibles, excluidas y restringidas. La clasificación del territorio tiene por objeto acotar las zonas de mayor valor ambiental presentes en el ámbito de afección al proyecto, determinando la idoneidad del mismo a la hora de proponer la localización de instalaciones de obra, zonas de acopio, etc. A continuación, se definen las categorías en las que se clasifica el territorio según los criterios establecidos:

- **Zonas Admisibles**: constituyen el territorio con menores méritos de conservación (zonas degradadas, vertederos, canteras abandonadas, etc.) En estas zonas se podrán localizar aquellas instalaciones y elementos que por sus especiales características tengan carácter permanente. La existencia de estos elementos permanentes debe ir acompañada de la realización de actuaciones para lograr si integración en el entorno, a incluir en el proyecto de restauración ecológico-paisajística.
- **Zonas Restringidas**: son áreas de cierto valor ambiental de conservación deseable. En estas áreas sólo se admite la localización de instalaciones al servicio de las obras, con carácter temporal, exclusivamente durante la realización de las mismas, debiéndose retirar por completo a la finalización de éstas, restituyendo el terreno a sus condiciones iniciales tanto topográficas como de cubierta vegetal. Estas zonas se incluirán dentro de las labores del proyecto de restauración ecológica y paisajística.
- **Zonas Excluidas**: que comprenden las zonas de mayor calidad y fragilidad ambiental (espacios naturales protegidos, catalogados, inventariados o propuestos para su protección, las masas forestales, las riberas de los ríos, los terrenos de alta permeabilidad, las zonas de concentración de yacimientos arqueológicos y todas aquellas zonas de alto valor ecológico, paisajístico cultural o socioeconómico). En estas zonas se prohibirá la localización de cualquier tipo de construcción temporal o permanente, acopios de materiales, viario o instalación al servicio de las obras, salvo aquellos casos, con carácter estrictamente puntual y momentáneo, que resulten de inexcusable realización para la ejecución de las obras, lo cual deberá ser debidamente justificado por la Dirección de Obra y autorizado por él mismo. En cualquier caso, este uso quedará condicionado a la restitución íntegra e inmediata del espacio afectado a sus condiciones iniciales.

En primer lugar, las zonas admisibles se emplearán para la localización de las zonas de instalaciones auxiliares (acopio de materiales, maquinaria, residuos, etc.). Respecto a **las zonas excluidas, éstas quedarán descartadas para cualquier tipo uso u ocupación**. De resultar inexcusable su empleo estrictamente puntual y momentáneo, éste deberá justificarse debidamente por la Dirección de Obra y autorizado por ella misma. Su uso queda condicionado a la restitución íntegra e inmediata del espacio afectado.

Por último, no se prevé el uso de las zonas catalogadas como restringidas, salvo para el acceso a la obra. En todo caso, de su empleo queda sujeto a la restitución de los terrenos a las condiciones iniciales previo a la finalización de la obra.

5. PREVISIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Una vez realizado el análisis del medio y haber determinado la importancia de cada uno de los elementos del mismo, se procede a identificar los posibles impactos potenciales derivados de la ejecución de las actuaciones previstas en el Proyecto de Construcción “REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO”.

El proceso de identificación y evaluación de impactos está basado en el análisis de las interacciones entre las actuaciones previstas y los elementos del medio descritos en el inventario ambiental. Debe hacerse hincapié en que los efectos reflejados en este capítulo son potenciales, es decir, no necesariamente van a producirse.

5.1 ACTUACIONES GENERADORAS DE IMPACTOS

ACTUACIÓN	IMPACTO POTENCIAL
FASE DE OBRA	
Circulación de vehículos y maquinaria de obra	- Incremento de emisiones de partículas a la atmósfera por transporte de materiales pulverulentos y rodadura. - Incremento de niveles de ruido y gases de combustión. - Generación de residuos peligrosos procedentes de las actividades de mantenimiento de la maquinaria. - Posibles vertidos y derrames al suelo durante la manipulación y mantenimiento de vehículos y maquinaria (afección indirecta al medio hidrogeológico). - Compactación de suelos. - Riesgo de incendios.
Acopio de materiales y maquinaria de obra	- Ocupación y compactación de suelos. - Potenciales accidentes con sustancias o residuos peligrosos sobre el suelo como consecuencia del su inadecuado manejo (afección indirecta al medio hidrogeológico).
Obra civil	- Incremento de niveles de ruido, polvo y gases de combustión procedente de maquinaria y actuaciones. - Afección a suelo y aguas subterráneas por “malas prácticas” y accidentes. - Consumo de recursos. - Generación de residuos de demolición y construcción (RCDs): la mayor parte inertes susceptibles de separación en obra para su posterior reciclado o retirada a vertedero autorizado.
Desbroces	- Riesgo de incendios. - Generación de residuos biodegradables.
Limpieza final de obra	- Incremento de niveles de ruido, polvo y gases de combustión procedente de maquinaria y actuaciones. - Generación de residuos.
FASE DE EXPLOTACIÓN	
Mejora infraestructura	- Mejora en la conservación y durabilidad de la infraestructura ferroviaria. - Incremento de la seguridad del tramo.

5.2 VALORACIÓN GLOBAL

El presente proyecto conlleva actuaciones temporales y carácter muy localizado que se desarrollan sobre la infraestructura en explotación, no implicando actuaciones generadoras de impactos de entidad como la apertura de vertederos, préstamos o canteras, excavaciones, ocupación de terrenos ajenos al dominio público de la carretera, etc.

La principal afección al medio es la derivada de la generación de residuos. Se solventará por medio de la correcta gestión por medio de gestores autorizados.

El entorno carece de figuras de importancia relevante o de especial sensibilidad. La actuación es puntual y de baja importancia. No se utilizan en ningún caso elementos tóxicos o peligrosos lo que minimiza el potencial negativo de los impactos. No se prevén por tanto afecciones directas al medio una vez se adopten en obra las medidas propuestas, cuya ejecución será controlada a través del Programa de Vigilancia Ambiental, incluido también en el presente anejo de *Integración ambiental*. Los posibles impactos generados se consideran de forma general compatibles y necesarios para el correcto funcionamiento de la estructura.

A continuación, se recoge la síntesis de impactos potenciales generados valorados en función de su magnitud de acuerdo a las siguientes definiciones:

- Impacto ambiental compatible: Impacto de baja entidad y recuperación inmediata tras al cese de la actividad, no precisando prácticas protectoras o correctoras.
- Impacto ambiental moderado: Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, sólo algunas muy simples. La consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- Impacto ambiental severo: La recuperación de las condiciones del medio requiere un periodo de tiempo dilatado y la aplicación de medidas protectoras o correctoras complejas.
- Impacto ambiental crítico: Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Elemento	Impacto Potencial	Valoración
Atmósfera	Incremento del nivel de partículas en el aire (polvo).	COMPATIBLE
	Emisión de gases de combustión de los motores de vehículos y maquinaria.	COMPATIBLE
	Incremento de niveles de ruido.	COMPATIBLE
Suelos	Contaminación de suelos por vertidos accidentales y generación de residuos.	COMPATIBLE
	Compactación y pérdida de suelo.	COMPATIBLE
Medio hidrológico	Afección indirecta sobre aguas subterráneas (contaminación de suelos).	COMPATIBLE
Vegetación	Destrucción de la vegetación.	NULO
	Deterioro de la vegetación próxima a la zona de ocupación y accesos.	NULO
	Deposición de partículas (polvo) sobre la vegetación colindante.	NULO
	Riesgo de incendios.	COMPATIBLE
Fauna	Ocupación de hábitats naturales.	NULO
	Molestias por ruido.	NULO
	Riesgo de atropello.	COMPATIBLE
Espacios Naturales Protegidos	Afección directa o indirecta de los valores naturales presentes en espacios catalogados bajo alguna figura de protección.	NULO
Patrimonio Cultural	Afección sobre elementos patrimoniales no inventariados.	NULO
	Afección sobre vías pecuarias por tránsito indebido.	NULO
Medio humano	Molestias a la población por tránsito de vehículos y maquinaria.	NULO
	Incremento de los niveles de ruido en viviendas próximas.	NULO

6. PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS CORRECTORAS

El contenido del presente apartado tiene como objetivo indicar las principales medidas para atenuar o suprimir los posibles efectos ambientales negativos de la actividad, tanto en lo referente a su diseño y ubicación, como en cuanto a los procedimientos de anticontaminación, depuración, y dispositivos genéricos de protección del medio ambiente. Las medidas protectoras y correctoras previstas se coordinarán con el Plan de Obra, de tal manera que se encuentren totalmente integradas en el mismo. Estas medidas dispondrán de sus propios mecanismos de verificación y control a lo largo de la ejecución de la obra, desarrollados en el capítulo 7 del presente Anejo “Programa de Vigilancia Ambiental”.

Con el fin de evitar, reducir o compensar los impactos detectados, algunas de las medidas definidas poseen carácter general para actuar de forma protectora, mientras que otras son más específicas y enfocadas a la corrección concreta de los impactos producidos. Las medidas protectoras, correctamente aplicadas, servirán para evitar los potenciales impactos previstos y las correctoras, para minimizar y corregir, en la medida de lo posible, las distintas afecciones que la ejecución del proyecto va a generar sobre los elementos medioambientales. Las medidas preventivas se aplicarán siempre con carácter protector, de forma previa o durante la ejecución de la obra. Este carácter preventivo está relacionado con la pretensión de evitar el impacto antes de que éste llegue a producirse.

Las medidas correctoras, sin embargo, se aplican una vez producido el impacto que ha sido inevitable, y están encaminadas a corregir o minimizar, en la medida de lo posible, los impactos que se generan durante la ejecución de la obra. Por ello, básicamente consisten en remediar todas las afecciones accidentales que se produzcan sobre el suelo, las aguas o cualquier otro elemento del medio, y en corregir aquellas alteraciones inherentes a actuaciones concretas del proyecto y que son inevitables.

Independientemente de las particularidades de cada zona concreta sobre la que recaen estas medidas hay un conjunto de ellas que, con carácter general, deben ser aplicadas en la totalidad del ámbito de la obra.

En primer lugar, se propone una medida preventiva de carácter general, la disposición por parte del Contratista de un técnico especialista de control y vigilancia ambiental durante la fase de construcción proyecto. Este técnico controlará la correcta aplicación de las medidas de prevención y corrección de impactos, y colaborará en todo momento con la Dirección de Obra, controlando los aspectos relacionados en este apartado, relativos a esta obra.

El resto de las medidas previstas se presentan a continuación organizadas en función del factor ambiental que pretenden proteger.

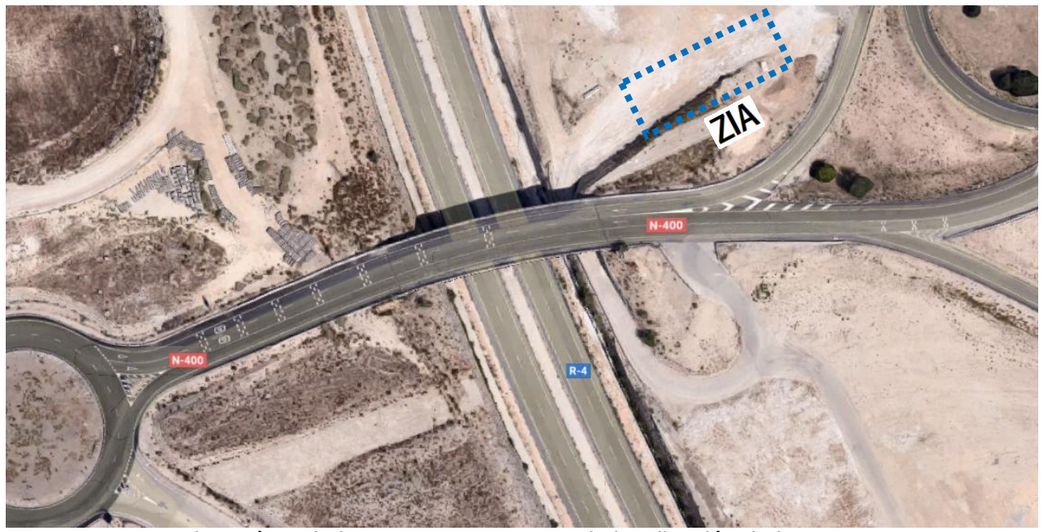
6.1 LOCALIZACIÓN DE ZONAS AUXILIARES TEMPORALES Y PERMANENTES

6.1.1 Zona de Instalaciones Auxiliares

La realización de la obra implica la ubicación de algunos elementos auxiliares de obra de carácter provisional, principalmente zona de acopio de materiales, acopio puntual de maquinaria de obra, punto de recogida selectiva de residuos y punto de limpieza de maquinaria.

La definición de la ubicación de la Zona de Instalaciones Auxiliares (ZIA) debe realizarse de modo que se cubran las necesidades del proyecto y de la obra (fácil acceso, proximidad al tajo, etc.), tratando que se produzca la menor afección posible en el entorno.

En el caso que nos ocupa, se propone la disposición de una zona de instalaciones auxiliares de obra. A continuación, se observa vista aérea de la zona propuesta.



Vista aérea de la zona propuesta para la localización de la ZIA

Como medidas preventivas básicas, deberán tenerse en cuenta las siguientes:

– De forma previa a la emisión del Acta de Replanteo se analizará la localización de la ZIA, comprobando que se sitúa siguiendo los criterios establecidos en el presente Anejo. Su ubicación definitiva deberá contar con la aprobación del responsable ambiental de la obra.

– Esta zona deberá estar correctamente señalizada.

– En el interior de la ZIA se ubicará un punto de recogida selectiva de residuos y una zona de lavado de cubas consistente en un contenedor cubierto de geotextil.

– Los elementos susceptibles de producir vertidos (aceites, maquinaria, etc.) deben situarse sobre cubetos o superficies debidamente protegidas.

– Una vez finalice la función de las ZIA, se procederá a la retirada de los elementos auxiliares de obra y limpieza.

6.1.2 Accesos a la obra

El acceso a la obra se llevará a cabo por los caminos presentes, queda prohibida la apertura de nuevos caminos de obra y la circulación de vehículos y maquinaria fuera de la ruta establecida.

En todo caso, y de forma previa al Acta de Replanteo, se analizarán los accesos a la obra. Durante la obra se llevará a cabo un estricto control del movimiento de la maquinaria, estando prohibido abrir otras vías de acceso diferentes a las planificadas, y circular fuera de ellas. Asimismo, para amortiguar al máximo las posibles molestias en las inmediaciones de la obra se realizará una adecuada planificación de los viales a utilizar, intentando minimizar la circulación de los vehículos pesados en horas punta y periodo nocturno.

Si los caminos empleados se vieran deteriorados por el tránsito de vehículos de obra será obligación del contratista ejecutar las tareas necesarias para devolverlos a su estado original, corriendo los costes a su cargo.

6.1.3 Préstamos y vertederos

Analizadas las actuaciones proyectadas, se concluye que no será necesaria la apertura de préstamos ni vertederos. Los materiales necesarios para la ejecución de la obra provendrán de instalaciones industriales autorizadas.

Respecto al excedente de inertes previsto como resultado de las obras (demoliciones, sobrante de ejecución y embalajes), éste será clasificado y acopiado en el punto habilitado para este fin. Se priorizará la reutilización en obra y todo aquel material que no pueda ser utilizado se gestionará a través de gestor autorizado. La contrata adjudicataria de la obra tiene la obligación de presentar la documentación referente a los vertederos autorizados seleccionados entre los más próximos al ámbito de actuación.

6.2 PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS Y LA VEGETACIÓN NATURAL

6.2.1 Protección de la vegetación

Las actuaciones no implican la destrucción de vegetación natural. No obstante, como medida de protección fundamental se respetará la zona de ocupación estricta de la zona de obras y viales empleados para restringir el paso de personal y maquinaria fuera de la zona de actuación.

Si bien en principio no está prevista la necesidad de talas o podas, en caso de finalmente requerirse, será responsabilidad del contratista adjudicatario de las obras tramitar el permiso correspondiente.

Durante la ejecución de las obras y una vez concluidas estas, se procederá a la inspección visual de las zonas contiguas a la zona de ocupación y accesos para asegurar que no se ha producido ningún daño, lo que implicaría llevar a cabo el tratamiento pertinente que, en todo caso, correría a cargo del Contratista.

6.2.2 Tratamiento de suelos contaminados

A pesar de haberse adoptado en el presente anejo las medidas necesarias para la protección del suelo, resulta preciso establecer unas pautas de actuación en caso de que accidentalmente tuviera lugar un vertido con sustancias o productos peligrosos que afecten suelos permeables. En este caso se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Delimitar la zona afectada del suelo.
- Evitar la dispersión del vertido mediante algún tipo de dispositivo de contención.
- Se adoptarán las medidas de seguridad necesarias para evitar perjuicios en la salud de las personas implicadas en las tareas de descontaminación (uso de guantes, mascarillas, etc.).
- El suelo contaminado, siempre que no pueda ser tratado “in situ”, será gestionado como residuo peligroso, procediéndose a su retirada a planta de tratamiento o depósito de seguridad.

Asimismo, si durante alguna operación de excavación aparecieran suelos contaminados no previstos, éstos deberán ser caracterizados y tratados mediante técnicas de biorremediación in situ o, de no ser posible, serán gestionados como residuo peligroso, procediéndose a su retirada a planta de tratamiento o depósito de seguridad.

6.2.3 Prevención y extinción de incendios

Entre otras medidas, se adoptarán las siguientes:

- Mantener el orden y limpieza general en toda la obra. En especial, deberá retirarse lo más rápido posible los restos vegetales que se generen durante las labores de desbroce.
- Separar el material combustible del incombustible.
- Almacenar el mínimo de productos inflamables y cumplir las normas vigentes respecto al almacenamiento de combustibles.
- Se dispondrán todos los elementos eléctricos (grupos electrógenos, motores, etc.) de la obra en condiciones seguras para evitar posibles cortocircuitos.
- Quedará totalmente prohibido encender fuego, así como tirar cerillas o colillas encendidas.
- Disposición de dispositivos de extinción a pie de obra.
- Se definirá un sistema de comunicaciones entre el personal que se movilice durante un incendio, bien mediante emisoras, bien mediante telefonía móvil.
- Toda persona deberá prestar la colaboración requerida por las autoridades competentes para la lucha contra los incendios forestales y para la adopción de medidas de prevención o protección, que incluirá la evacuación y la intervención auxiliar en situaciones de emergencia.
- Información a los trabajadores sobre la prevención y modo de actuación en caso de incendio. Todo el personal en obra deberá conocer el Plan de Prevención y Extinción de Incendios.

6.3 PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO

6.3.1 Protección del medio hidrológico subterráneo

Se ha considerado necesario establecer una serie de medidas dirigidas a proteger el suelo ya que una posible afección sobre éste podría afectar de manera indirecta el medio hidrológico subterráneo. Como medidas fundamentales se adoptarán las siguientes:

- En ningún caso los aceites, combustibles, restos de hormigonado, escombros, etc. se verterán directamente al terreno o a los cursos de agua. Los productos residuales se gestionarán de acuerdo a la normativa aplicable.
- Queda prohibido el acopio de materiales, residuos o maquinaria de obra fuera de las zonas habilitadas en el interior de la zona de instalaciones auxiliares.
- Los elementos susceptibles de producir vertidos se ubicarán en superficies debidamente protegidas o sobre cubetos de retención.
- El repostaje y mantenimiento de vehículos y maquinaria de obra se realizará como norma general en instalaciones autorizadas como talleres y estaciones de servicio.
- Las obras deberán dotarse con un sistema de saneamiento adecuado (por ejemplo, WC químico) que garantice que no se producirá contaminación de suelo y aguas.

6.4 GESTIÓN DE RESIDUOS

Desde la entrada en vigor del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, entre las obligaciones del Productor de residuos de construcción y demolición está la de "Incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición [...]".

Para dar cumplimiento a esta normativa en materia de residuos, se desarrolla en este proyecto el anejo de *Estudio de Gestión de los Residuos*”.

6.5 PROTECCIÓN DE LA ATMOSFERA

Las medidas aquí descritas están encaminadas a evitar las molestias que el polvo y las emisiones generados durante la ejecución de las obras pudieran ejercer sobre el entorno debido al tránsito de

vehículos y maquinaria de obra y al movimiento y transporte a vertedero de tierras y materiales pulverulentos.

6.5.1 Prevención frente a las emisiones de los motores de combustión

Las medidas preventivas a adoptar por todos los vehículos y maquinaria de obra con este tipo de motor, serán las preceptivas para cada tipo, en cuanto a los programas de revisión y mantenimiento que el fabricante especifique. Independientemente, y antes del comienzo de las obras, se asegurará que todos los vehículos y maquinaria garanticen, mediante las revisiones pertinentes (mantenimiento e ITV).

6.6 PREVENCIÓN DE RUIDO Y VIBRACIONES

Durante la ejecución de las obras contenidas en este proyecto no están previstas actuaciones especialmente ruidosas como demoliciones de entidad o voladuras. Además, no existen núcleos habitados en el entorno de la zona de actuación, lo que minimiza en gran medida los posibles impactos asociados.

Las medidas de protección acústica y vibraciones propuestas están por tanto dirigidas fundamentalmente al uso de maquinaria en buen estado técnico y a la aplicación de una serie de buenas prácticas en obra.

Como norma general, las acciones llevadas a cabo deberán realizarse de manera que el ruido producido no resulte molesto. Por este motivo el personal responsable de los vehículos y maquinaria, deberá acometer los procesos de carga y descarga sin producir impactos directos sobre el suelo, así como tratar de minimizar el ruido producido por el desplazamiento de la carga durante el recorrido.

Durante la ejecución de la obra, deberán adoptarse las siguientes medidas:

- Se exigirá que la maquinaria utilizada en la obra tenga un nivel de potencia acústica garantizado inferior a los límites fijados por la Directiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2000.
- Toda la maquinaria que se vaya a utilizar deberá estar insonorizada en lo posible según normativa específica. No se podrán emplear máquinas de uso al aire libre cuyo nivel de emisión medido a 5 m sea superior a 90 dBA. En caso de requerirse, se requerirá un permiso especial, donde se definirá el motivo de uso de dicha máquina y su horario de funcionamiento.
- Correcto mantenimiento de la maquinaria cumpliendo la legislación vigente en la materia de emisión de ruidos aplicable a las máquinas que se emplean en las obras públicas (Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, y su posterior modificación mediante el Real Decreto 524/2006, de 28 de abril).
- Revisión y control periódico de escapes y ajuste de motores, así como de sus silenciadores (ITV).
- Uso de compresores y perforadoras de bajo nivel sónico.
- Se mantendrá en funcionamiento la maquinaria solo el tiempo imprescindible, demandando la potencia de maquinaria mínima, necesaria y compatible con la ejecución prevista.

6.7 PROTECCIÓN DE LA FAUNA

La medida protectora general de protección de la fauna será respetar estrictamente la zona de ocupación de las obras y caminos de acceso.

6.8 PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL

Por el carácter puntual de la obra y sus características resulta improbable la afectación de ningún elemento del Patrimonio Cultural. No hay ningún tipo de movimiento de tierras previsto y se realiza toda la actuación dentro del dominio público de la carretera.

No obstante, y a pesar de lo improbable de la aparición de nuevos hallazgos, como medida preventiva se establecerá un procedimiento de actuación en caso de aparición de elementos arqueológicos no inventariados. En este caso, éstos se incorporarán a un programa de protección de yacimientos arqueológicos y se diseñarán nuevas actuaciones adaptadas a cada necesidad concreta, paralizando las obras en esa zona e informando de inmediato al organismo competente en la Comunidad de Castilla La Mancha. En todo caso, se dará cumplimiento a la Ley 16/1985 de 25 de junio de Patrimonio Histórico Español y al Real Decreto 111/1986 de desarrollo parcial de la Ley.

Respecto a las vías pecuarias, no se considera necesario su utilización para llevar a cabo la actuación proyectada.

6.9 MEDIDAS DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA

Analizadas las actuaciones proyectadas, no se estima necesario plantear la inclusión de medidas de recuperación ambiental e integración paisajística.

En todo caso, si se viera afectada alguna zona en las inmediaciones de las obras o caminos de acceso, la restauración ambiental de la misma correrá a cargo del contratista.

7. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

7.1 INTRODUCCIÓN

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene por objeto garantizar la correcta ejecución de las medidas protectoras y correctoras previstas, así como prevenir y corregir las posteriores disfunciones en relación a las medidas propuestas o a la aparición de efectos ambientales no previstos. La correcta ejecución del Programa exige una detallada labor de programación, toma de datos y tratamiento de los mismos, y en algunos casos plantear planes de respuesta ante situaciones no previstas en las fases anteriores.

En todo caso el Programa de Vigilancia ha de constituir un sistema abierto al ajuste y adecuación en respuesta ante las variaciones que pudieran plantearse con respecto a la situación prevista. Se dirigirá no sólo a las áreas para las que se propone algún tratamiento, sino también para las zonas sin el grado de concreción suficiente en el momento de redacción del mismo.

A continuación se describe el conjunto de criterios y contenidos mínimos que deberán ser tenidos en cuenta en la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental con el fin de asegurar la efectividad de las medidas correctoras y el desarrollo ambientalmente seguro de la obra.

7.2 OBJETIVOS Y RESPONSABILIDAD DEL SEGUIMIENTO

El Contratista elaborará un Programa de Vigilancia Ambiental de acuerdo con lo establecido en este Anejo, para el control de las actividades con repercusión ambiental, que estará sometido a la aprobación por parte de la Dirección de Obra, con el compromiso de actualización y adecuación constante a la normativa y requisitos ambientales vigentes.

En este documento se contemplarán las actuaciones a desarrollar por la empresa para realizar el seguimiento, control, medición y gestión de residuos, vertidos y emisiones de ruido o de gases a la atmósfera, así como de la correcta aplicación y ejecución de las medidas preventivas y correctoras señaladas en este anejo de *Integración ambiental* y recogidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas, o cualquier otra incidencia ambiental que se pudiera generar en sus actividades. El Contratista asumirá los posibles costes derivados de la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental.

Los objetivos del PVA son los siguientes:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en el proyecto.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en el proyecto.
- Comprobar la eficacia de las medidas preventivas y correctoras establecidas y ejecutadas; y cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Comprobar los efectos reales de ciertos impactos de difícil predicción y tomar medidas que corrijan el impacto que se genere en el transcurso del tiempo.
- Detectar impactos no previstos en el proyecto y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Informar sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Describir el tipo de informes, y la frecuencia y periodo de su emisión.

El cumplimiento, control y seguimiento de las medidas son responsabilidad de quien lo ejecutará, con personal propio o mediante asistencia técnica. Para ello, este organismo nombrará una dirección de obra que se responsabilizará de la adopción de las medidas correctoras, de la ejecución del PVA, de la emisión de los informes técnicos periódicos y de su remisión al órgano competente si lo hubiera.

El Contratista, por su parte, nombrará un Responsable Técnico de Medio Ambiente (también llamado Responsable Ambiental de Obra) que será el responsable de la realización de las medidas correctoras, en las condiciones de ejecución, medición y abono previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto, y de proporcionar la información y los medios necesarios para el correcto cumplimiento del PVA al director de la obra. Con este fin, el Contratista se obliga a mantener a su disposición un Diario Ambiental de Obra, y registrar en el mismo la información que más adelante se detalla.

7.3 METODOLOGÍA DEL SEGUIMIENTO

La realización del seguimiento se basa en la formulación de parámetros los cuales proporcionan la forma de estimar, de manera cuantificada y simple en la medida de lo posible, la realización de las medidas previstas y sus resultados. Existen, por tanto, dos tipos de parámetros indicadores:

- Indicadores de realizaciones, que miden la aplicación y ejecución efectiva de las medidas correctoras.
- Indicadores de eficacia, que miden los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente.

De los valores tomados por estos indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctoras de carácter complementario. Para esto, los indicadores van acompañados de umbrales de alerta que señalan el valor a partir del cual deben entrar en funcionamiento los sistemas de prevención y/o seguridad que se establecen en el programa.

El resultado de cada medición de los distintos indicadores de seguimiento contemplados en el Plan de Vigilancia Ambiental quedará reflejado en los registros correspondientes, en el marco del Sistema de Gestión Medioambiental de la contrata.

7.4 ASPECTOS E INDICADORES DE SEGUIMIENTO

A continuación se define el alcance de los aspectos a controlar mediante indicadores, que fijan la frecuencia y momento de las inspecciones, los valores umbrales y las medidas a aplicar en caso de alcanzar los umbrales críticos.

7.4.1 Protección de los suelos y la vegetación natural

Objetivo: Evitar deterioro de zonas aledañas

Actuación de control: Controlar que las actuaciones se restrinjan a la zona de ocupación de la obra, especialmente la ubicación de elementos auxiliares y tránsito de vehículos y maquinaria. Verificar que no se afectan zonas excluidas.

Frecuencia/Momento de análisis: Control previo al inicio de las obras y verificación visual continua durante la ejecución.

Valor umbral: Ocupación de zonas excluidas. Elementos de obra (vehículos, herramientas, etc.) o instalaciones auxiliares fuera de la zona de obras. Detección de áreas deterioradas externas al área de ocupación. Incumplimiento de la Clasificación del Territorio establecida.

Momento de análisis del valor umbral: Mensual.

Medidas complementarias: Traslado de vehículos y materiales a zonas admisibles, restitución del terreno afectado. Instalación jalonamiento o cerramiento rígido.

Información a proporcionar por parte del contratista: Se informará al responsable de la obra sobre el resultado de las inspecciones.

Objetivo: Adecuación Instalaciones Auxiliares de obra

Actuación de control: Localización de elementos auxiliares de obra (acopios, almacenamiento residuos, limpieza canaletas hormigoneras) de acuerdo a los criterios establecidos en el anejo de *Integración ambiental.* Adecuada señalización y jalonamiento. Correcta impermeabilización de superficies que acojan elementos susceptibles de producir derrames.

Frecuencia/ Momento de análisis: Previo a la emisión del acta de replanteo. Verificación visual continua durante la ejecución.

Valor umbral: Incumplimiento localización prevista. Jalonamiento o señalización deficientes. Detección de elementos susceptibles de producir derrames sobre superficies que no cuenten con la debida impermeabilización.

Momento de análisis del valor umbral: Mensual.

Medidas complementarias: Desmantelamiento de la instalación en caso de situarse en zona excluida, restitución del terreno afectado. Reposición jalonamiento o señalización. Impermeabilización de su superficie.

Información a proporcionar por parte del contratista: Se informará al responsable de la obra sobre el resultado de las inspecciones.

Objetivo: Minimizar el riesgo de incendios

Actuación de control: Disposición de elementos de extinción a pie de obra. Se notificarán los trabajos al Servicio competente de la zona, solicitando de requerirse, autorización para la ejecución de las obras (época riesgo alto de incendios).

Frecuencia/ Momento de análisis: Continua, especialmente durante época de peligro alto de incendios (según lo establecido en la normativa autonómica).

Valor umbral: Incumplimiento del Plan de Incendios.

Momento de análisis del valor umbral: Mensual.

Medidas complementarias: Interrupción de las actividades potencialmente peligrosas. Sensibilización del personal.

Información a proporcionar por parte del contratista: Se informará al responsable de la obra sobre el resultado de las inspecciones.

7.4.2 Protección del sistema hidrológico

Objetivo: Evitar vertidos al terreno

Actuación de control: Comprobación de que los elementos susceptibles de provocar derrames se localizan en zonas cuya superficie esté debidamente protegida. Comprobación del buen estado de vehículos y maquinaria (no goteo).

Frecuencia: Continua.

Valor umbral: Presencia de manchas de aceite y combustible en el terreno. Materiales/maquinaria susceptible de provocar derrames sobre superficies no impermeabilizadas debidamente.

Momento de análisis del valor umbral: Diario.

Medidas complementarias: Descontaminación del terreno. Retirada de materiales/maquinaria de zonas no habilitadas. Protección de superficies permeables susceptibles de ser contaminadas.

Información a proporcionar por parte del contratista: Se informará al responsable de la obra sobre el resultado de las inspecciones.

Objetivo: Control de la limpieza de material y maquinaria en lugares habilitados

Actuación de control: Verificación de la correcta ubicación (interior ZIA), dimensionado y estado del punto de limpieza de material y maquinaria.

Frecuencia: En todo momento.

Valor umbral: Dimensiones, ubicación y/o características inadecuadas. Necesidad de retirada y gestión del hormigón fraguado, etc.

Momento de análisis del valor umbral: Mensual.

Medidas complementarias: Ejecución de la zona de lavado. Corrección de las incidencias: dimensiones o impermeabilización inadecuados, retirada de hormigón fraguado, etc.

Información a proporcionar por parte del contratista: Se informará al responsable de la obra sobre el resultado de las inspecciones.

7.4.3 Control de la gestión de residuos

Objetivo: Almacenamiento y gestión de residuos en obra

Actuación de control: Verificar la adecuación de la zona de acopio de residuos (interior ZIA), existencia de contenedores señalizados, etiquetados y adecuadamente dimensionados. Comprobación de la segregación de residuos, tiempo máximo de almacenamiento, gestión y documentación generada. Desarrollo y cumplimiento del Plan de Gestión de RCD.

Frecuencia: Inspección visual continua, documental mensual.

Valor umbral: Incumplimiento de la normativa legal en el tratamiento y gestión de residuos.

Ausencia de documentación acreditativa de la correcta gestión. Contenedores inadecuados, mal etiquetados, presencia de residuos mal acopiados o mezclados. Existencia de residuos en lugares no habilitados para su almacenamiento.

Momento de análisis del valor umbral: Mensual.

Medidas complementarias: Retirada de los residuos y gestión adecuada según lo indicado en la legislación vigente. Adecuación zona de acopio de residuos. Limpieza y restitución de la zona alterada. Concienciación personal de obra.

Información a proporcionar por parte del contratista: Plan de Gestión de Residuos y documentación asociada actualizados.

7.4.4 Protección de la calidad del aire

Objetivo: Mínima incidencia de emisiones contaminantes (gases de combustión)

Actuación de control: Comprobación del cumplimiento de la legislación vigente: ITVs, marcado CE, mantenimiento, etc. en vehículos y maquinaria de obra.

Frecuencia: De forma general al inicio de las obras. Siempre que se detecten indicios de incumplimiento (excesivas emisiones gaseosas).

Valor umbral: Detección de anomalías (carencia revisión periódica, etc.).

Momento de análisis del valor umbral: Mensual.

Medidas complementarias: Sustitución y revisión inmediata de vehículos y maquinaria.

Información a proporcionar por parte del contratista: Fichas de mantenimiento y revisiones de maquinaria en obra.

Objetivo: Mantener el aire libre de polvo

Actuación de control: Limitación de velocidad vehículos de obra (30 km/h). Minimizar tránsito por caminos no pavimentados. Mantener materiales pulverulentos tapados (cajas camiones, acopios).

Frecuencia: Continua.

Valor umbral: Presencia de polvo por simple observación visual.

Momento de análisis del valor umbral: Mensual.

Medidas complementarias: Humectación de superficies pulverulentas. La D.O. podrá requerir el lavado de elementos afectados. Instalación de toldo o correcta colocación que asegure el tapado del material.

Información a proporcionar por parte del contratista: Se informará al responsable sobre el control de este parámetro y las incidencias ocurridas.

7.4.5 Gestión de los trámites administrativos en materia ambiental

Objetivo: Realizar todos aquellos trámites requeridos por la normativa ambiental de aplicación

Actuación de control: Control de que se gestionan las comunicaciones, permisos y trámites en general para la ejecución de las obras. Al menos autorizaciones materia de gestión de residuos Contratista, etc.

Frecuencia: Previo al inicio de las obras.

Valor umbral: Inicio de las obras sin contar con los permisos pertinentes.

Momento de análisis del valor umbral: Mensual.

Medidas complementarias: Gestión de los trámites oportunos.

Información a proporcionar por parte del contratista: Se informará al responsable sobre el resultado de las inspecciones.

7.4.6 Limpieza final de obra

Objetivo: Restitución de la zona de ocupación a su estado inicial

Actuación de control: Ausencia de residuos de cualquier tipo, envases, materiales o cualquier otro elemento que deba ser retirado antes de la entrega del acta de recepción de las obras.

Desmantelamiento de las instalaciones auxiliares de obra: punto limpio, zona de limpieza, etc.

Frecuencia: Fin de tajo.

Valor umbral: Presencia de algún tipo de residuo o material.

Momento de análisis: Previo a la entrega del acta de recepción de la obra.

Medidas complementarias: Retirada de los residuos y gestión adecuada según lo indicado en la legislación vigente. Desmantelamiento de las instalaciones auxiliares de obra. Limpieza y restitución de las condiciones previas de la zona alterada.

Información a proporcionar por parte del contratista: Estado final de la zona de ocupación, restitución a las condiciones iniciales.

7.5 CONTENIDO DE LOS INFORMES TÉCNICOS DEL PVA

Para el desarrollo del programa de vigilancia ambiental es necesario el desarrollo de distintos informes en los que se recojan los controles y la evolución de las medidas propuestas, en este sentido se redactarán distintos informes según la fase en la que se encuentren.

7.5.1 Antes del inicio de las obras

- Programa de Vigilancia Ambiental revisado para la fase de obras, presentado por el Director de Obra con indicación expresa de los recursos humanos y materiales asignados.
- Plan de Aseguramiento de la Calidad Ambiental revisado, presentado por el Contratista de la obra, con indicación expresa de los recursos materiales y humanos asignados.
- Manual de Buenas Prácticas Ambientales definido por el Contratista.

7.5.2 Informe paralelo al acta de comprobación de replanteo

- Mapa con la delimitación definitiva de todas las áreas afectadas por las obras, plan de rutas y caminos de acceso.
- Incidencias ambientales en el momento de la firma del Acta.
- Acta de replanteo.

7.5.3 Informes trimestrales durante la fase de obras

En los que se describirán los aspectos más importantes del análisis de la marcha de los trabajos.

- Desarrollo de las obras.
- Adecuación de los trabajos al condicionado ambiental.
- Niveles de impacto provocados.
- Recopilación de informes de visita realizados.

7.5.4 Informe previo a la emisión del acta de recepción de las obras.

- Informe sobre protección y conservación de los suelos, vegetación y fauna.
- Informe sobre las medidas de protección del sistema hidrológico e hidrogeológico.
- Informe sobre la gestión de los residuos generados.

7.5.5 Informes especiales

Se presentarán informes especiales ante cualquier situación especial que pueda suponer riesgo de deterioro de cualquier factor ambiental. En concreto se prestará atención a las siguientes situaciones:

- Lluvias torrenciales que supongan riesgo de inundación.
- Accidentes producidos en fase de construcción que puedan tener consecuencias ambientales negativas.

7.6 MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

Con carácter previo al comienzo de las obras la empresa Contratista de las mismas redactará un Manual de Buenas Prácticas Ambientales. Las Buenas Prácticas Ambientales son una serie de recomendaciones prácticas con cuya aplicación se trata de conseguir:

- La racionalización desde el punto de vista ambiental en la compra de materias primas.
- La reducción de los consumos energéticos y de agua.
- La prevención de la generación de residuos.
- La disminución de los residuos generados, facilitando su reciclaje.
- El control de la contaminación atmosférica, acústica, vibratoria y los vertidos.
- La sensibilización ambiental de trabajadores y proveedores.
- La correcta gestión de los aspectos ambientales una vez que se han generado.
- Mejora de la imagen de la empresa ante los usuarios y los trabajadores.
- La información y formación a los empleados, lo que redundará en una buena integración de las medidas adoptadas para la mejora del medio ambiente.

Entre otras determinaciones incluirá:

- Prácticas de control de residuos y basuras. Se mencionarán explícitamente las referentes a control de residuos tóxicos y peligrosos, aceites usados, restos de alquitrán, latas y embalajes de materiales de construcción, tanto plásticos como madera.
- Actuaciones prohibidas mencionándose explícitamente la realización de hogueras, los vertidos de residuos peligrosos, sprays, aguas de limpieza de hormigoneras, escombros y basuras.
- Prácticas de conducción, velocidades máximas y obligatoriedad de circulación por los caminos estipulados en el plan de obra y en el replanteo.
- Prácticas tendentes a evitar daños innecesarios a la vegetación o a la fauna.
- Este Manual deberá ser aprobado por el Director de la obra y ampliamente difundido entre todoel personal.

ANEJO Nº 14: REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO Nº 14: REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. ORGANISMOS Y COMPAÑÍAS DE SERVICIOS CONTACTADOS 1

3. RESPUESTAS RECIBIDAS 3

3.1 UFD Unión Fenosa Distribución 3

4. AFECCIONES Y REPOSICIONES 3

4.1 UFD Unión Fenosa Distribución 3

5. VALORACIÓN 3

APÉNDICES

APÉNDICE 1: SOLICITUD DE SERVICIOS A1

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se estudia la situación de los servicios en el entorno de la actuación, las afecciones provocadas a los mismos como consecuencia de este proyecto y su posible reposición.

2. ORGANISMOS Y COMPAÑÍAS DE SERVICIOS CONTACTADOS

Se han establecido contactos, en el mes de diciembre de 2020, con los siguientes gestores en relación a los posibles servicios afectados del proyecto:

- Ayuntamiento de Ontígola.
- NEDGIA Redes de Distribución de gas S.A.
- Orange Jazztel.
- Telefónica.
- UFD.

En los apéndices que figuran al final del presente anejo se pueden contemplar las comunicaciones mantenidas con cada uno de ellos, y la información recibida, si fuera el caso.

En la tabla que se adjunta a continuación se reflejan los contactos mantenidos con los organismos y servicios anteriores, así como las incidencias derivadas de dichos contactos.

Compañía	Contacto					Fecha de envío	Información solicitada	Fecha de contestación	Contestación
	Sector	Persona de contacto	Teléfono	Correo electrónico	Dirección Postal				
Ayuntamiento Ontígola	Obras y servicios		925 14 20 41	cvizcaino@ontigola.es	Plaza de la Constitución, 1 45340 Ontígola, Toledo	17/12/2020	Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca		
Nedgia Redes Distribución De Gas, S.A.		Roberto González Pérez	925 28 45 65 Fax: 925 28 45 61	rgonzalezpe@nedgia.es		17/12/2020	Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca		
Orange Jazztel		OSFI Correo electrónico		ssaaorange@elecnor.es		17/12/2020	Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca	21/12/2020	No existe constancia hasta la fecha de la existencia de canalización en la zona
Telefónica		Variaciones y Asesoramientos	1004	variaciones_y_asesoramientos@telefonica.com		17/12/2020	Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca		
UFD	Centro Telegestión Operaciones de Red			telegestionoperaciones.inkolan@ufd.es		16/12/2020 17/12/2020	Se descarga de la plataforma INKOLAN los planos con los servicios existentes Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca		

3. RESPUESTAS RECIBIDAS

A fecha de redacción del presente proyecto se dispone de la siguiente información:

3.1 UFD UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN

Se han obtenido a través de la plataforma Inkolan los planos del estado actual de la zona de actuación, donde se observa la existencia de una canalización de media tensión.

3.2 ORANGE JAZZTEL

Se recibe el día 21 de diciembre de 2020, un email desde Orange, en el que se informa de que no se tiene constancia de la existencia de canalización ejecutada en la zona de actuación indicada.

4. AFECCIONES Y REPOSICIONES

4.1 UFD UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN

Se ha solicitado a Unión Fenosa información sobre sus instalaciones en la zona y la posible afección de las obras proyectadas sobre las canalizaciones existentes.

A espera de recibir respuesta por parte de la compañía, se estima que las obras no afectan a la canalización existente.

5. VALORACIÓN

Pese a la probable ausencia de afecciones, debido a que puede haber otros servicios no detectados los cuales podrían requerir una reposición temporal y ya que no se conoce con total exactitud el trazado de las conducciones existentes, se ha considerado adecuado incluir en el presupuesto general del proyecto una partida alzada en previsión de posibles afecciones y destinada a la reposición de servicios que puedan verse afectados, por un importe de SIETE MIL EUROS (7.000 €).

No obstante, antes del comienzo de las obras, el contratista deberá ponerse en contacto con las compañías suministradoras y con el Ayuntamiento de Ontígola, para verificar la ubicación real de los servicios detectados y verificar la no afección de los mismos al igual que comprobar la posible existencia de otros servicios no detectados.

APÉNDICE 1: SOLICITUD DE SERVICIOS

Ayuntamiento de Ontígola

Ayuntamiento de Ontígola
Plaza de la Constitución, 1
45340 Ontígola
Toledo
(A/A. Obras y servicios)

ASUNTO: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Reposición de apoyos, juntas de dilatación y otras patologías estructurales en la estructura A03-R4-PS-0004-0038+830 (E-149) en autopista R-4. Provincia de Toledo", de clave 38-TO-0025

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente, en la reparación de la estructura, sin modificar su geometría.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y, en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que estamos proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que éstas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

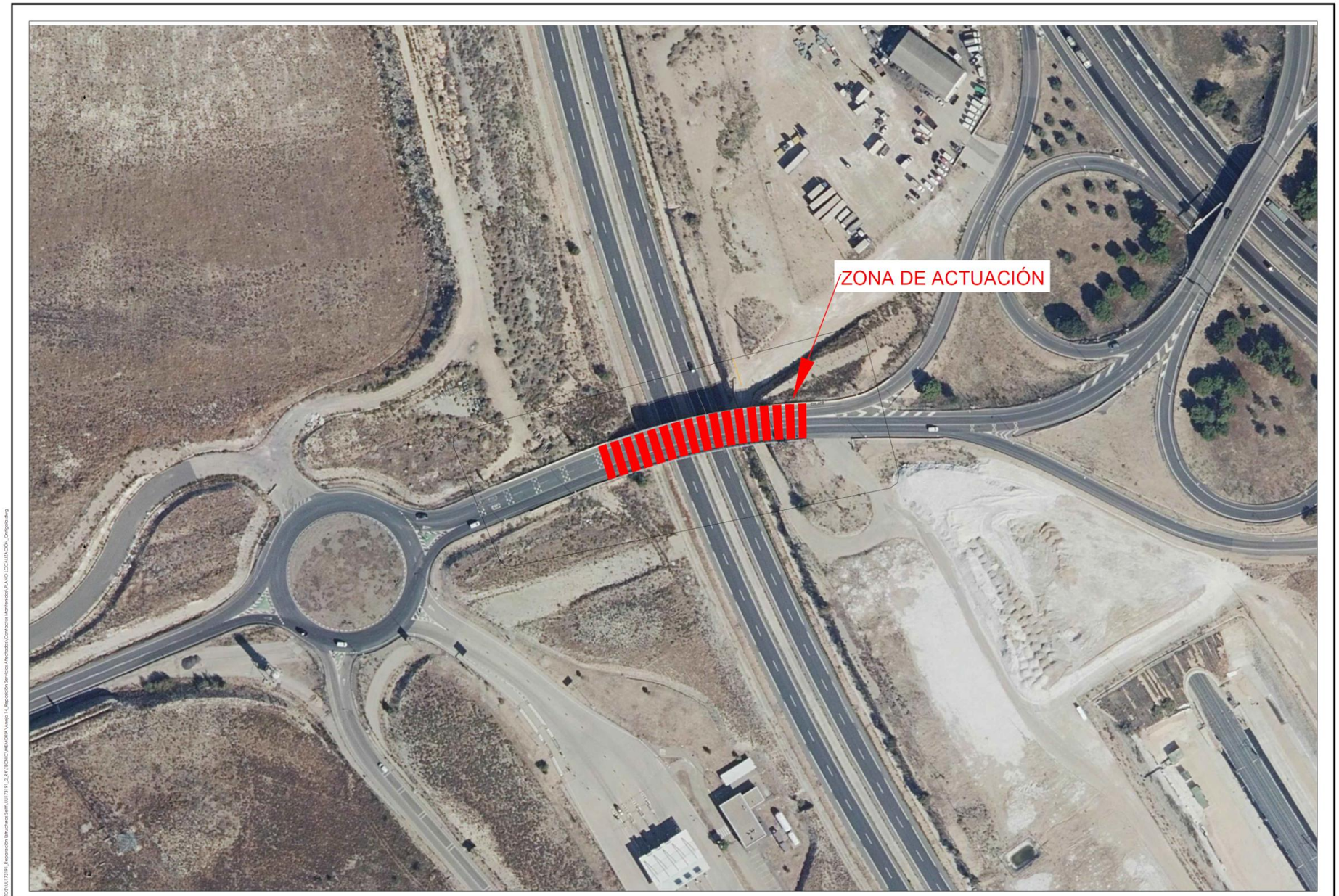
Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuáles podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta de proyecto, pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico: inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, diciembre de 2020

Fdo. Arturo Ruiz de Villa Valdés
Autor del proyecto



1:1.500

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	DIBUJADO:	SUSTITUYE A:	ESCALAS: 1:1.500	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO	CLAVE: 38-TO-0025	NÚMERO DEL PLANO:	DESIGNACIÓN DEL PLANO: SERVICIOS AFECTADOS AYTO. ONTÍGOLA	FECHA: DICIEMBRE 2020
		COMPROBADO:	SUSTITUIDO POR:				HOJA: DE		NÚMERO DE PÁGINA:

NEDGIA Redes Distribución De Gas, S.A.

NEDGIA Redes Distribución De Gas, S.A.

(A/A. Roberto González Pérez)

ASUNTO: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Reposición de apoyos, juntas de dilatación y otras patologías estructurales en la estructura A03-R4-PS-0004-0038+830 (E-149) en autopista R-4. Provincia de Toledo", de clave 38-TO-0025

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente, en la reparación de la estructura, sin modificar su geometría.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y, en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que estamos proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que éstas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuáles podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta de proyecto, pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico: inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, diciembre de 2020

Fdo. Arturo Ruiz de Villa Valdés
Autor del proyecto



1:1.500

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA	seitt	ar2v: ingeniería	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	DIBUJADO: / COMPROBADO:	SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR:	ESCALAS: 1:1.500 (0 7,50 15 30)	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO	CLAVE: 38-TO-0025	NÚMERO DEL PLANO: / HOJA: DE	DESIGNACIÓN DEL PLANO: SERVICIOS AFECTADOS NEDGIA GAS NATURAL	FECHA: DICIEMBRE 2020 / NÚMERO DE PÁGINA:

ORANGE Jazztel

ORANGE-Jazztel

(A/A. OSFI Correo electrónico)

ASUNTO: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Reposición de apoyos, juntas de dilatación y otras patologías estructurales en la estructura A03-R4-PS-0004-0038+830 (E-149) en autopista R-4. Provincia de Toledo", de clave 38-TO-0025

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente, en la reparación de la estructura, sin modificar su geometría.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y, en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que estamos proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que éstas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuáles podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta de proyecto, pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico: inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, diciembre de 2020

Fdo. Arturo Ruiz de Villa Valdés
Autor del proyecto



1:1.500

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ-DE VILLA VALDÉS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	DIBUJADO:	SUSTITUYE A:	ESCALAS: 1:1.500 (0 7.50 15 30)	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO	CLAVE: 38-TO-0025	NÚMERO DEL PLANO:	DESIGNACIÓN DEL PLANO: SERVICIOS AFECTADOS ORANGE	FECHA: DICIEMBRE 2020
		COMPROBADO:	SUSTITUIDO POR:				HOJA: DE		NÚMERO DE PÁGINA:

Orange y Jazztel son marcas registradas del Grupo Orange, al que pertenece ORANGE ESPAÑA COMUNICACIONES FIJAS S.L.U., domiciliada en el Parque Empresarial La Finca, Paseo del Club Deportivo, 1 Edificio 8, 28223 Pozuelo de Alarcón, Madrid con CIF B87706305.

Muy Sres. Míos:

En relación con su mail recibido con fecha del 18 de Diciembre de 2020, en la que se solicitaba la relación de servicios afectados en las zonas referenciadas, le indico que ORANGE no tiene constancia hasta la fecha que tenga canalización ejecutada como promotor en su zona de actuación.

Esto no significa que otro operador haya construido canalización como promotor para ORANGE, y que hasta la fecha no tengamos constancia de ella, por lo que le sugiero pida los servicios afectados a todos los operadores de cable, para así evitar cualquier daño que pueda surgir en la construcción de su obra.

Sin otro propósito, reciba un cordial saludo

ORANGE ESPAÑA COMUNICACIONES FIJAS, S.L.U.
C.I.F. B-87706305

ORANGE ESPAÑA TELECOMUNICACIONES FIJAS S.L.U.

Mapa Orange



diciembre 21, 2020

1:9.028

0 0,1 0,2 0,4 mi
0 0,175 0,35 0,7 km

Sources: Esri, HERE, Garmin, USGS, Intermap, INCREMENT P, NRCan, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), Esri Korea, Esri (Thailand), NGCC, (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community
Jazztel

Orange
Copyrigth Orange 2019

TELEFÓNICA

Telefónica
(A/A. Variaciones y Asesoramientos)

ASUNTO: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Reposición de apoyos, juntas de dilatación y otras patologías estructurales en la estructura A03-R4-PS-0004-0038+830 (E-149) en autopista R-4. Provincia de Toledo", de clave 38-TO-0025

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente, en la reparación de la estructura, sin modificar su geometría.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y, en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que estamos proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que éstas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuáles podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta de proyecto, pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico: inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, diciembre de 2020

Fdo. Arturo Ruiz de Villa Valdés
Autor del proyecto



1:1.500

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	DIBUJADO:	SUSTITUYE A:	ESCALAS: 1:1.500	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO	CLAVE: 38-TO-0025	NÚMERO DEL PLANO: HOJA: DE	DESIGNACIÓN DEL PLANO: SERVICIOS AFECTADOS TELEFÓNICA	FECHA: DICIEMBRE 2020
		COMPROBADO:	SUSTITUIDO POR:						NÚMERO DE PÁGINA

UFD Unión Fenosa Distribución

UFD

(A/A: Centro Telegestión Operaciones de Red)

ASUNTO: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Reposición de apoyos, juntas de dilatación y otras patologías estructurales en la estructura A03-R4-PS-0004-0038+830 (E-149) en autopista R-4. Provincia de Toledo", de clave 38-TO-0025

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente, en la reparación de la estructura, sin modificar su geometría.

En los planos que se adjuntan se han representado los servicios existentes obtenidos en la plataforma INKOLAN. Se ha detectado la presencia de diferentes líneas y conducciones de su propiedad en el entorno de la zona de actuación. Por este motivo nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre sus instalaciones y, en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que estamos proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que éstas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuáles podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta de proyecto, pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico: inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, diciembre de 2020

Fdo. Arturo Ruiz de Villa Valdés
Autor del proyecto


ZONA DE ACTUACIÓN
LEYENDA
Tramos MT Particulares
1:1.500

ANEJO Nº 15: PLAN DE OBRA

ANEJO Nº 15: PLAN DE OBRA

ÍNDICE

1. LEGISLACIÓN 1
2. CRITERIOS GENERALES 1
3. DIAGRAMA DE GANTT 1

1. LEGISLACIÓN

Se redacta el presente Anejo para dar cumplimiento a la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público. En el artículo 233 de esta Ley se establece, haciendo referencia al contenido de los proyectos, que:

> "*...deberán comprender, al menos:…e) Un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, del tiempo y coste*".

No obstante, ha de tenerse en cuenta que una obra representa un proceso dinámico, en el que intervienen multitud de factores. Por tanto, la programación aquí indicada adquiere únicamente un carácter indicativo.

Será, por tanto, responsabilidad del Contratista Adjudicatario, la elaboración de un Programa de Trabajos detallado y acorde a los medios de los que disponga, basándose en su propia experiencia y buen hacer. Dicho programa deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

2. CRITERIOS GENERALES

Se parte en primer lugar de los volúmenes de las diversas unidades de obra a ejecutar que se deducen del Documento nº4, "Presupuesto". Se tienen en cuenta también las composiciones de equipo de maquinaria que se consideran idóneas para la ejecución de las distintas unidades de obra. De acuerdo con las características de las máquinas que componen los citados equipos se han deducido unos rendimientos ideales en condiciones normales de trabajo.

Teniendo en cuenta las horas de utilización manual de las máquinas que se deducen de la publicación del M.O.P.T. "Método de cálculo para la obtención de coste de maquinaria en obras de carreteras", se considera para cada equipo un determinado número de días de utilización al mes. Como consecuencia de lo anterior, se determina el número de equipos necesarios de cada tipo para la ejecución de las obras y, paralelamente el tiempo en meses que requerirá cada una de las actividades consideradas, lo que sirve de base para la ejecución del programa de barras a lo largo de **4 meses**, período que se ha considerado adecuado y suficiente para la completa realización de las obras.

Se hace constar que el programa de las obras es de carácter indicativo, como se menciona en el referido artículo de la citada Ley, puesto que pueden existir circunstancias que hagan necesaria su modificación. Además debe indicarse que se plantea que algunos de los trabajos, en concreto los que sea necesario ejecutar cuando la estructura esté cortada al tráfico, se desarrollen en horario nocturno, para minimizar así el plazo en el cual será necesario emplear recorridos alternativos que eviten el paso por la zona de obras. De acuerdo a lo que figura en el anejo nº12, Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras, este corte de tráfico coincidirá con la fase 2 de los trabajos, y durará cuatro días, divididos en dos fines de semana. Las actuaciones que se ejecutarán en cada uno de estos períodos son las siguientes:

En el primer corte se realizarán los siguientes trabajos:

- Destesado de las barras de anclaje
- Elevación del tablero y colocación de calzos provisionales
- Elevación de mesetas de apoyo en estribo
- Sustitución de apoyos en estribos y pilas
- Descenso del tablero hasta su posición teórica
- Retesado de las barras de anclaje

En el segundo corte de tráfico se procederá a ejecutar las siguientes actuaciones:

- Fresado del tablero y tramo de vía adyacente
- Sustitución de juntas
- Sustitución de pretiles
- Restitución de firme sobre tablero y zonas adyacentes de acuerdo a la nueva rasante

Los trabajos anteriores, de acuerdo con el programa de trabajo planteado, se desarrollarán entre el tercer y cuarto mes.

3. DIAGRAMA DE GANTT

A continuación se incluye un diagrama valorado con las actividades que constituyen el proyecto planteado.

DIAGRAMA DE GANTT

ACTIVIDADES		MESES				PEM (euros)	PBL sin IVA (euros)
		1	2	3	4		
CAP.01	LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS			70.931,71		**70.931,71**	**84.408,73**
CAP.02	REPARACIONES GENERALES DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN	3.697,13	3.697,13	3.697,14		**11.091,40**	**13.198,77**
CAP.03	PROTECCIÓN CATÓDICA		5.264,79			**5.264,79**	**6.265,10**
CAP.04	LIMPIEZA Y PROTECCIÓN DE PARAMENTOS	9.907,21	9.907,21	9.907,22		**29.721,64**	**35.368,75**
CAP.05	IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE			24.113,60	24.113,60	**48.227,20**	**57.390,37**
CAP.06	PINTADO DE ELEMENTOS METÁLICOS		4.589,54	4.589,53		**9.179,07**	**10.923,09**
CAP.07	SUSTITUCIÓN DE BARRERAS			13.720,08	13.720,08	**27.440,16**	**32.653,79**
CAP.08	REPOSICIÓN DE FIRME Y JUNTAS				36.703,76	**36.703,76**	**43.677,47**
CAP.09	DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS	15.653,84	15.653,84	15.653,84	15.653,84	**62.615,37**	**74.512,29**
CAP.10	GESTIÓN DE RESIDUOS	1.000,04	1.000,04	1.000,04	1.000,03	**4.000,17**	**4.760,20**
CAP.11	SEGURIDAD Y SALUD	2.338,61	2.338,61	2.338,61	2.338,62	**9.354,45**	**11.131,80**
CAP.12	VARIOS	2.250,00	2.250,00	2.250,00	2.250,00	**9.000,00**	**10.710,00**
ACUMULADO MENSUAL E.M. (euros)		34.846,83	44.701,16	148.201,77	95.779,93	**323.529,72**	**-**
ACUMULADO A ORIGEN E.M. (euros)		34.846,83	79.547,99	227.749,76	323.529,69		
ACUMULADO MENSUAL B.L. sin IVA (euros)		41.467,73	53.194,38	176.360,11	113.978,12	**-**	**385.000,36**
ACUMULADO A ORIGEN B.L. sin IVA (euros)		41.467,73	94.662,11	271.022,22	385.000,34		

ANEJO Nº 16: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ANEJO Nº 16: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ÍNDICE

1. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....1

1. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Será obligatoria la exigencia de clasificación del contratista para las obras en las que el presupuesto de las mismas sea superior a 500.000,00 euros, de acuerdo con el artículo 77 de la Ley 9/2017, de Contratos del Sector Público.

		PEM	PEM+GG+BI	PBL	% PBL
CAP.01	LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS	70.931,71 €	84.408,73 €	102.134,56 €	21,92%
CAP.02	REPARACIONES GENERALES DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN	11.091,40 €	13.198,77 €	15.970,51 €	3,43%
CAP.03	PROTECCIÓN CATÓDICA	5.264,79 €	6.265,10 €	7.580,77 €	1,63%
CAP.04	LIMPIEZA Y PROTECCIÓN DE PARAMENTOS	29.721,64 €	35.368,75 €	42.796,19 €	9,19%
CAP.05	IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE	48.227,20 €	57.390,37 €	69.442,35 €	14,91%
CAP.06	PINTADO DE ELEMENTOS METÁLICOS	9.179,07 €	10.923,09 €	13.216,94 €	2,84%
CAP.07	SUSTITUCIÓN DE BARRERAS	27.440,16 €	32.653,79 €	39.511,09 €	8,48%
CAP.08	REPOSICIÓN DE FIRME Y JUNTAS	36.703,76 €	43.677,47 €	52.849,74 €	11,34%
CAP.09	DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS	62.615,37 €	74.512,29 €	90.159,87 €	19,35%
CAP.10	GESTIÓN DE RESIDUOS	4.000,17 €	4.760,20 €	5.759,84 €	1,24%
CAP.11	SEGURIDAD Y SALUD	9.354,45 €	11.131,80 €	13.469,48 €	2,89%
CAP.12	VARIOS	9.000,00 €	10.710,00 €	12.959,10 €	2,78%
		323.529,72 €	**385.000,36 €**	**465.850,44 €**	**100%**

Para establecer la clasificación requerida al contratista se han seguido los criterios establecidos en la Ley de Contratos del Sector Público, concretamente lo dispuesto en el artículo 79.

Teniendo en cuenta que la naturaleza de la obra, en términos generales, se corresponde con el grupo G (Viales y Pistas) y el Subgrupo 6 (Obras viales sin cualificación específica), y que la anualidad media del contrato es 385.000,36 € y por tanto comprendida entre 360.000 € y 840.000 €, la clasificación general correspondiente a la obra es la **G-6-3.**

Grupo:			**G** (Viales y Pistas)
Subgrupo:			**6** (Obras viales sin cualificación específica)
Categoría:	Importe PBL (sin IVA):	385.000,36 €	**3** (360.000 € < Anualidad < 840.000 €)
	% s/PBL:	100,00%	
	Plazo:	4 meses	
	Anualidad (PBL sin IVA):	385.000,36 €	

Por otro lado, teniendo en cuenta la singularidad correspondiente al capítulo 1 Levantamiento de tablero y sustitución de apoyos, en el cual el presupuesto parcial ronda el 22% del Presupuesto de Ejecución Material, por lo que se considera adecuado comprobar la clasificación singular. Así, resulta la siguiente clasificación, **B-2-1**:

Grupo:			**B** (Puentes, viaductos y grandes estructuras)
Subgrupo:			**2** (De hormigón armado)
Categoría:	Importe CAP. 1 PBL (sin IVA):	84.408,73 €	**1** (Anualidad < 150.000 €)
	% s/PBL:	21,75%	
	Plazo:	1 meses	
	Anualidad (PBL sin IVA):	84.408,73 €	

Por tanto, las categorías que se exigirán al contratista serán las correspondientes a la clasificaciones **G-6-3 y B-2-1.**

ANEJO Nº 17: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 17: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
2. RELACIÓN DE UNIDADES DE OBRA Y PRECIOS UNITARIOS 1
3. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DE LAS UNIDADES DEL PROYECTO 2
3.1 COSTES DIRECTOS 2
3.1.1 Mano de obra 2
3.1.2 Maquinaria 2
3.1.3 Materiales 2
4. COSTES INDIRECTOS 3
4.1 NORMATIVA 3
4.2 CÁLCULO DE C_i 3
4.3 CÁLCULO DE K_2 3
4.4 PORCENTAJE 3

APÉNDICES

APÉNDICE 1. CUADRO DE MANO DE OBRA. A1
APÉNDICE 2. CUADRO DE MAQUINARIA. A2
APÉNDICE 3. CUADRO DE MATERIALES. A3
APÉNDICE 4. PRECIOS DESCOMPUESTOS. A4
APÉNDICE 5. PRECIOS AUXILIARES. A5

1. INTRODUCCIÓN

Se redacta el presente Anejo para dar cumplimiento a la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público. En el artículo 233 de esta Ley se establece, haciendo referencia al contenido de los proyectos, que:

"*... deberán comprender, al menos:*

… d) Un presupuesto, integrado o no por varios parciales, con expresión de los precios unitarios y de los descompuestos".

2. RELACIÓN DE UNIDADES DE OBRA Y PRECIOS UNITARIOS

Dado que el presente proyecto de construcción se encuadra dentro del ámbito de aplicación de la "Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento" aprobada mediante Orden FOM/3317/2010 de 17 de diciembre, los precios de las unidades de obra deben corresponder como máximo a los recogidos en la Base de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, según recoge la Orden Circular 37/2016 base de precios de referencia de la Dirección General de Carreteras.

En la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento, se indica que *"…los precios unitarios de las unidades de obra utilizadas en los proyectos corresponderán, como máximo, a los recogidos en el Cuadro de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, que será actualizado anualmente"*.

Anteriormente, ya la Orden FOM/3317/2010 de 17 de diciembre recogía esta premisa en su "*Anexo II Parámetros de eficiencia para los estudios y proyectos de carreteras*", además de limitar al 20% del presupuesto la utilización de unidades de obra no recogidas en el Cuadro de Precios de Referencia:

"ANEXO II

Parámetros de eficiencia para los estudios y proyectos de carreteras

2. Los precios unitarios de las unidades de obra utilizadas en los proyectos corresponderán, como máximo, a los recogidos en el Cuadro de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, que será actualizado anualmente. La utilización de unidades de obra no recogidas en el Cuadro de Precios anterior, deberá suponer, como máximo, el 20% del presupuesto de la actuación, excluyendo de este porcentaje las reposiciones de servicios afectados y las actuaciones relacionadas con prospecciones y recuperaciones arqueológicas"

Por lo tanto, en aplicación de la citada Instrucción se utilizarán los precios unitarios de las unidades de obra de la Base de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras que resultan de aplicación en este proyecto en particular.

Caber resaltar el hecho de que la mencionada Base de Precios incluye la justificación de precios de las unidades de obra contempladas, con sus correspondientes códigos, precios y rendimientos de mano de obra, materiales y maquinaria.

Por ende, de acuerdo con el criterio establecido por la Dirección General de Carreteras, para las unidades que ha sido posible emplear la Base de Precios para el presente proyecto se ha adoptado la codificación, los precios y los rendimientos establecidos en la misma, procurando generar la menor cantidad de unidades de obra a mayores posible.

Todos los precios incluyen, con independencia de que por error se omita alguno en la justificación del mismo: los costes de la maquinaria (y de su traslado cuantas veces se requiera), mano de obra, materiales, estudio de fórmulas de trabajo, peajes, sobrecostes por restricciones de horario para minorar las afecciones al tráfico, sobrecostes por trabajos en horario nocturno, sobrecostes por otras reducciones de rendimiento debido a la necesidad de mantener el tráfico durante las obras, controles de calidad del contratista, replanteos, medios auxiliares, transporte a cualquier distancia, gastos de gestión de los residuos, gastos de conservación durante el plazo de garantía, gastos de obtención de permisos o licencias, gastos de protección de los materiales y de la propia obra (contra deterioro, daño o incendio), impuestos excepto el IVA, y toda clase de operaciones, directas o indirectas, necesarias para dejar las unidades de obra terminadas y sus residuos gestionados con arreglo a las condiciones especificadas en este PPTP y, en todo caso, a las reglas de buena práctica profesional.

3. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DE LAS UNIDADES DEL PROYECTO

3.1 COSTES DIRECTOS

3.1.1 Mano de obra

Tal y como se ha comentado en el apartado 2 de este anejo, se han adoptado los costes de la mano de obra que figuran en la Base de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, según recoge la Orden Circular 37/2016, sin tener que recurrir a nuevas categorías profesionales.

En el siguiente cuadro se incluyen los costes horarios para cada categoría:

Categoría profesional	€/h
Capataz	**20,54**
Oficial 1ª	**20,36**
Ayudante	**16,87**
Peón especialista	**16,77**
Peón ordinario	**16,60**

3.1.2 Maquinaria

Al igual que sucede con el coste de la mano de obra, se han adoptado los costes de la maquinaria que figuran en la Base de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, según recoge la Orden Circular 37/2016.

Fuera de lo recogido en dicha Base de Precios, para obtener el coste de la maquinaria se utilizaría la publicación de SEOPAN, última edición, ‘costes de Maquinaria’. Esta publicación, como indica su prólogo, es la puesta al día del "Manual para el Cálculo de Maquinaria y Útiles" que editó la D.G.C.C.V. del M.O.P.T. en el año 1954.

La estructura del coste horario de cada maquinaria está formada por los cuatro sumandos siguientes:

a) Amortización, conservación y seguros.

b) Energía y engrases.

c) Personal.

d) Varios.

El primer sumando, a), corresponde al valor ‘Chm’ de la publicación del SEOPAN y es el coste de la hora media de funcionamiento. Los consumos horarios de energía que necesita cada máquina en operación se han tomado también de la publicación del SEOPAN:

Tipo de maquinaria	Consumos gas-oil en l. por CV y h.
MAQUINARIA MOVIMIENTO DE TIERRAS **Tamaños pequeños y medios** **Tamaños grandes**	 **0,14** **0,17**
MAQUINARIA ELEVACION Y TRANSPORTE **Tamaños pequeños y medios** **Tamaños grandes**	 **0,10** **0,12**
MAQUINARIA EXTENDIDO Y COMPACTACION **Tamaños pequeños y medios** **Tamaños grandes**	 **0,12** **0,15**
PLANTAS HORMIGÓN Y AGLOMERADOS **Tamaños pequeños y medios** **Tamaños grandes**	 **0,14** **0,14**

Con respecto a las máquinas con motores eléctricos se ha estimado 1 Kw para cada CV. Los costes de engrases se han estimado para cada máquina de acuerdo con sus características.

Con relación al tercer sumando, costo de personal, se han tomado los valores hallados en el Cuadro de Costes Horarios del Personal.

Las partidas de ‘varios’ que valora los elementos de desgaste de cada máquina se han estimado siguiendo las indicaciones de la publicación de SEOPAN anteriormente citada.

3.1.3 Materiales

Nuevamente, como se ha comentado en el apartado 2 de este anejo, se han adoptado los costes de los materiales que figuran en la Base de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, según recoge la Orden Circular 37/2016.

Fuera de lo recogido en dicha Base de Precios, para obtener el coste de los materiales se han realizado una serie de consultas a los posibles suministradores existentes en la zona de proyecto.

4. COSTES INDIRECTOS

4.1 NORMATIVA

La normativa aplicable es la Orden Ministerial de 12 de junio de 1968, por la que se dictan normas complementarias de aplicación al Ministerio de Obras Públicas de los Artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado.

De acuerdo con lo anterior, el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra, se basa en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, aplicando la fórmula:

$$P_n = (1 + K/100) \times C_d$$

Siendo:

P_n= Precio de ejecución material de la unidad de obra, en euros.

C_d= Coste directo de la unidad, en euros.

K= Porcentaje correspondiente a los costes indirectos.

El valor de K se obtiene como suma de los sumandos K_1 y K_2, siendo el primero el porcentaje correspondiente a imprevistos (1% por tratarse de obra terrestre) y el segundo el porcentaje resultante de la relación entre costes indirectos y directos (K_2= C_i / C_d x 100).

4.2 CÁLCULO DE C_I

Para la obra proyectada, cuya duración se estima en **4 meses**, se prevén los siguientes costes indirectos:

- Personal Técnico Superior: 10.500 €
- Personal Técnico Medio: 4.500 €
- Topografía: 1.500 €
- Personal administrativo: 1.500 €
- Alquiler de oficina: 1.000 €
- Vehículos de obra: 1.000 €

Lo que suma la cantidad de 20.000 €.

4.3 CÁLCULO DE K_2

El coste directo de la obra asciende a la cantidad de 323.529,72 euros, por lo tanto:

$$K_2 = C_i/C_d \times 100 = (20.000/323.529,72) \times 100 = 6,18$$

Por lo tanto, el porcentaje de la relación entre los costes indirectos y directos sería de K_2 = 6,18.

4.4 PORCENTAJE

Teniendo en cuenta que el Artículo 13 de la Orden Ministerial anteriormente citada establece que el porcentaje de costes indirectos no puede ser superior a 6 en el caso de obras terrestres, el porcentaje de costes indirectos a aplicar será:

$$K = K_1 + K_2$$

$$K = K_1 + K_2 = 1 + 6,18 = 7,18 \geq 6$$

Con lo que finalmente se obtiene que el **porcentaje de costes indirectos** a aplicar será igual al **6%**.

APÉNDICE 1. CUADRO DE MANO DE OBRA

LISTADO DE MANO DE OBRA (Pres)

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
MO00000002	h	CAPATAZ	20,54
MO00000003	h	OFICIAL 1ª	20,36
MO00000005	h	AYUDANTE	16,87
MO00000006	h	PEÓN ESPECIALISTA	16,77
MO00000007	h	PEÓN ORDINARIO	16,60

APÉNDICE 2. CUADRO DE MAQUINARIA

LISTADO DE MAQUINARIA (Pres)

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
828.0010NN	ud	GATO HASTA 230T c/u.	5.200,00
C02010014	h	TALADRO MANUAL 1200 W	5,42
M11PI020	h	EQUIPO DE INYECCIÓN MANUAL RESINAS	6,10
MQ0102011	h	EQUIPO DE CHORRO DE ARENA	7,51
MQ06CM012	h	COMPRESOR PARA PROYECTAR	2,58
MQ0B00016	h	EQUIPO DE PICADO	5,41
MQ0B10500	h	SIERRA MECANICA DE CORTE, MANUAL	2,24
MQ0B20001	h	TALADRO ELÉCTRICO	4,04
P3418	h	CESTA ELEVADORA DE BRAZO ARTICULADO	120,31
P3423	h	LIJADORA DE DISCO	5,00
Q010000A30	h	GRUPO ELECTRÓGENO CON MOTOR DIESEL. DE 80 KVA DE POTENCIA	16,01
Q010301A10	h	COMPRESOR TRANSPORTABLE CON MOTOR ELÉCTRICO. DE PISTONES. PRESIÓ	8,73
Q010302C10	h	COMPRESOR TRANSPORTABLE CON MOTOR DIÉSEL. DE PISTONES. ALTA PRES	17,61
Q030000B01	h	MARTILLO MANUAL PICADOR NEUMÁTICO. DE 9 KG DE MASA	1,07
Q030004A01	h	EQUIPO ASPIRACIÓN DE POLVO	5,58
Q030603A01	h	INYECTORAS HIDRÁULICAS (CON GRUPO). DE 120 LITROS/MINUTO	33,02
Q040101C01	h	CARGADORAS SOBRE RUEDAS. DE 125 KW DE POTENCIA (3 M³)	74,48
Q040105A01	h	MINICARGADORAS. DE 43 KW DE POTENCIA (60 L/M)	34,74
Q040201A01	h	RETROCARGADORAS SOBRE RUEDAS. DE 60 KW DE POTENCIA	40,80
Q040201A10	h	RETROCARGADORAS SOBRE RUEDAS. DE 75 KW DE POTENCIA	44,39
Q040800A05	h	MOTOVOLQUETES. DE 3.000 KG DE CARGA	32,04
Q050102A01	h	COMPACTADORES DE RUEDAS MÚLTIPLES, AUTOPROPULSADOS. DE 7 RUEDAS,	54,88
Q050205B01	h	COMPACTADOR VIBRANTE AUTOPROPULSADO, DE DOS CILINDROS, TÁNDEM. D	51,54
Q060200A05	h	CAMIÓN. CON CAJA FIJA. PARA 16 T	55,87
Q060201A01	h	CAMIÓN. CON CAJA FIJA Y GRÚA AUXILIAR. PARA 16 T	58,08
Q060202A01	h	CAMIÓN. CON CAJA BASCULANTE 4X4. DE 199 KW DE POTENCIA	72,23
Q060204A01	h	CAMIÓN CON CAJA BASCULANTE 6X6. DE 258 KW DE POTENCIA	87,45
Q081200A01	h	EQUIPO DE TESADO	31,45
Q090301A01	h	PRODUCCIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS. EN CALIENTE: PLANTA DISCONTÍNU	395,22

LISTADO DE MAQUINARIA (Pres)

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
Q090401A01	h	EXTENDEDORA ASFÁLTICA SOBRE CADENAS. DE 125 KW DE POTENCIA CON R	90,91
Q090503A01	h	EQUIPOS AUXILIARES PARA PAVIMENTACIÓN. CORTADORA DE JUNTAS. HORM	6,21
Q090600A15	h	FRESADORA DE 2000 MM ANCHURA Y 297 KW DE POTENCIA	157,49
Q100002A05	h	MÁQUINAS PARA PINTAR BANDAS. DE 225 L DE CAPACIDAD	37,70
Q100003A01	h	BARREDORA Y ASPIRADOR DE POLVO. REMOLCADA SIN ASPIRACIÓN POLVO	26,87
Q100003A05	h	BARREDORA Y ASPIRADOR DE POLVO. AUTOPROPULSADA DE 9 M³	109,56
Q140000A01	h	GRÚA AUTOPROPULSADA (SIN ACCESORIOS). GRÚAS TODOTERRENO (DESPLAZ	88,62
Q160201A01	h	CIZALLA ELÉCTRICA DE 35 MM DE DIÁMETRO	8,38
Q160202A01	h	DOBLADORA 35 MM DE DIÁMETRO	6,61
Q160301A02	h	EQUIPO MAQUINA SIERRA DISCO DIAMANTE PARA CORTAR	13,59

APÉNDICE 3. CUADRO DE MATERIALES

LISTADO DE MATERIALES (Pres)

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
148001	dm3	NEOPRENO BLANDO	3,40
B01090005	ud	CARTUCHO DE RESINA EPOXI PARA ANCLAJES	1,72
B01100063	ud	ANCLAJE QUÍMICO M16 X 120	8,50
B03010002	kg	ACERO S 275 JR GALVANIZADO Y LACADO, CORTADO A MEDIDA i/ IMPRIMA	1,45
B0505N016	L	MASILLA MONOCOMPONENTE DE POLIURETANO	20,22
C00000001	L	HIDROFUGANTE	6,34
Elect.Ref.Ag-	ud	ELECTRODO DE REFERENCIA AG/AGCL	120,00
MAPEFLEXPU45	m	SELLADOR DE POLIURETANO MAPEFLEX PU45 O EQUIVALENTE	10,80
MAPEPRIMERM	kg	IMPRIMACIÓN PRIMER M O EQUIVALENTE	22,00
MAPESHIELDE25	m	LÁMINA DE CINC AUTOADHESIVA (ANCHO 25 CM) MAPESHIELD 25 O EQUIVA	64,00
MQ7N07000	m3	CANON DE ESCOMBROS A VERTEDERO	0,70
MT01010001	m3	AGUA	0,58
MT0102013	kg	ÁRIDO DE CUARZO	0,11
MT01030112	t	ÁRIDO DE MACHAQUEO TAMAÑO 0/6 PARA MEZCLAS BITUMINOSAS	9,25
MT01030113	t	ÁRIDO DE MACHAQUEO TAMAÑO 6/12 PARA MEZCLAS BITUMINOSAS	9,00
MT01030114	t	ÁRIDO DE MACHAQUEO TAMAÑO 12/20 PARA MEZCLAS BITUMINOSAS	9,00
MT01030115	t	ÁRIDO DE MACHAQUEO TAMAÑO 20/40 PARA MEZCLAS BITUMINOSAS	8,70
MT01050035	t	POLVO MINERAL DE APORTACIÓN UTILIZADO EN LA FABRICACIÓN DE MEZCL	46,48
MT01070005	m3	MORTERO DE CEMENTO PORTLAND, MCP-5, DE DOSIFICACIÓN 1:4	77,67
MT01100005	kg	ALAMBRE DE ATAR RECOCIDO Ø 1,3 mm	0,94
MT01100185	ud	MANGUITO DE EMPALME PARA BARRA 40/20 DE 24 t	20,00
MT01100340	kg	ACERO LAMINADO S275JR, CORTADO A MEDIDA Y CON UNA CAPA DE IMPRIM	0,93
MT01110005	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S EN BARRAS	0,60
MT01111000	kg	BARRA PARA PRETENSAR	3,50
MT01120001	m	AMORTIZACIÓN DE TABLÓN DE MADERA DE PINO PARA 10 USOS	0,39
MT01120010	m2	AMORTIZACIÓN DE TABLÓN MACHIHEMBRADO DE MADERA DE PINO DE 22 mm	6,41
MT01120015	ud	AMORTIZACIÓN DE PUNTAL METÁLICO Y TELESCÓPICO DE 5 m Y 150 USOS	0,18
MT01120040	kg	MATERIALES AUXILIARES PARA ENCOFRAR	1,25
MT01120050	L	DESENCOFRANTE	1,75
MT03040275	dm²	NEOPRENO ARMADO PARA APOYOS SUSTITUIBLE	15,85
MT05041000	kg	MORTERO DE ALTA RESISTENCIA	0,90
MT05041010	kg	RESINA DE ADHERENCIA HORMIGÓN	13,54
MT05041020	kg	MÁSTICO BITUMINOSO	0,80
MT05041030	ud	ANCLAJES METÁLICOS M14	0,85

LISTADO DE MATERIALES (Pres)

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
MT05045030	m	JUNTA DE DILATACIÓN CALZADA DE 100 MM DE RECORRIDO MÁXIMO	200,85
MT07010025	t	BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NFS, TIPO BC50/	452,83
MT07010070	t	EMULSIÓN BITUMINOSA TIPO C60B3 TER / C60B4 TER	275,00
MT09040165	ud	PRETIL METÁLICO DE CONTENCIÓN ALTA H3, ÍNDICE DE SEVERIDAD B, AN	167,50
MT09060005	kg	MICROESFERAS DE VIDRIO	0,82
MT09060020	kg	PINTURA TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE PARA MARCAS VIALES	0,94
MT0MI0004	kg	RESINA EPOXI FLUIDA	30,26
MT10010005	m	TUBO LISO DE PVC Ø 100 mm	4,08
MT1211003	kg	MORTERO EPOXI TIPO CONCRESIVE 1460 O SIMILAR	14,80
MT13GR0001	t	CANON A PLANTA (RCD NO PÉTREO)	7,00
MT13GR0002	t	CANON A PLANTA (RCD PÉTREO)	4,00
MT13GR0004	t	CANON A PLANTA (RP)	300,00
MTMI01001	ud	INYECTOR EXTERNO	1,40
MTMI01002	ud	TAPÓN INYECTOR EXTERNO	0,43
P01AS070	kg	CUARZO PAVIMENTO INDUSTRIAL MASTERTOP F5	0,56
P01DR110	kg	MORTERO REPARADOR RESIST. SULFATOS MASTEREMACO S 5400	1,12
P01DW090	ud	PEQUEÑO MATERIAL	1,35
P01HA480	m3	HORMIGÓN AUTOCOMPACTANTE HA-30/AC/12/IIA CIMENT.CENTRAL	102,75
P06BG062	m2	FIELTRO GEOTEXTIL DANOFELT PY-300 GR/M2	1,32
P06SR750	kg	MEMBRANA DE POLIUREA MASTERSEAL M 689 O SIMILAR	9,55
P15AD010	m	COND.AISLA. RV-K 0,6-1KV 6 MM2 CU	3,03
P15AH430	ud	P.P. PEQUEÑO MATERIAL PARA INSTALACIÓN	1,40
P22TNP090	ud	CAJA SUPER. CAPACIDAD 12 RJ45	53,73
P25OW080	kg	IMPRIM. SOPORTE HORMIGÓN JÓVEN MASTERTOP P 621	15,04
P25OW170	kg	PUENTE UNIÓN POLIURETANO MASTERSEAL P 691	15,09
P32RE020_M	ud	MULTÍMETRO AM-540 HVAC AVANZADO	148,83
P33LB030	kg	ADHESIVO EPOXI TIXOTRÓPICO MASTERBRACE ADH 1460 O SIMILAR	11,19
P3416	L	IMPRIMACIÓN SELLADORA DE DOS COMPONENTES RICA EN ZINC	15,57
P3417	L	ESMALTE DE DOS COMPONENTES PARA EXTERIOR PUR	25,33
Seguridady Sal	ud	SEGURIDAD Y SALUD PROTECCIÓN CATÓDICA	1,00

APÉNDICE 4. PRECIOS DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
211.0050		**t**	**BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NFS, BC50/70**			
			Betún mejorado con caucho procedente de polvo de neumático fuera de uso, tipo BC50/70, para mezclas bituminosas en caliente, a pie de obra o planta.			
MT07010025	1,0000	t	BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NFS, TIPO BC50/	452,83	452,83	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	452,83	27,17	
			TOTAL PARTIDA.....			**480,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA EUROS

213.0020		**t**	**EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA**			
			Emulsión termoadherente tipo C60B3 TER para riegos de adherencia.			
MT07010070	1,0000	t	EMULSIÓN BITUMINOSA TIPO C60B3 TER / C60B4 TER	275,00	275,00	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	275,00	16,50	
			TOTAL PARTIDA.....			**291,50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

248.002N		**m**	**SUSTITUCIÓN DE BARRA DE ANCLAJE**			
			Sustitución de barras de anclaje actuales por otras nuevas mediante corte y empalme en la posición indicada en planos. La unidad comprende el reemplazo de una barra por otra así como la reposición de todos los elementos de protección de la misma: grasa, coronas de elastómero, etc.			
148001	17,2200	dm3	NEOPRENO BLANDO	3,40	58,55	
MO00000002	0,0020	h	CAPATAZ	20,54	0,04	
MO00000003	0,0300	h	OFICIAL 1ª	20,36	0,61	
MO00000005	0,0080	h	AYUDANTE	16,87	0,13	
Q140000A01	0,0010	h	GRÚA AUTOPROPULSADA (SIN ACCESORIOS). GRÚAS TODOTERRENO (DESPLAZ	88,62	0,09	
Q081200A01	0,0040	h	EQUIPO DE TESADO	31,45	0,13	
Q030603A01	0,0040	h	INYECTORAS HIDRÁULICAS (CON GRUPO). DE 120 LITROS/MINUTO	33,02	0,13	
MT01100185	1,0000	ud	MANGUITO DE EMPALME PARA BARRA 40/20 DE 24 t	20,00	20,00	
MT01111000	5,0000	kg	BARRA PARA PRETENSAR	3,50	17,50	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	97,18	5,83	
			TOTAL PARTIDA.....			**103,01**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TRES EUROS con UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
300.0002N		**m2**	**LIMPIEZA DE CUALQUIER SUPERFICIE CON CHORRO DE ARENA**			
			Chorreado de cualquier superficie mediante proyección controlada de árido de cuarzo 1-3 mm, eliminando la lechada superficial, concreciones calcáreas, manchas y meteorizaciones y todos los restos de suciedad y grasas del soporte así como para dejar las superficies con la rugosidad precisa para la aplicación de tratamientos posteriores. El chorreado de arena se realizará mediante un compresor de caudal variable, en función de la distancia a la superficie. La presión del chorro estará entre una y tres atmósferas (1 a 3 atm) y la arena tendrá una granulometría comprendida de uno a tres milímetros (1 y 3 mm) para las fábricas, y hasta siete atmósferas (7 atm) para hormigones; el operario actuará provisto de una escafandra protectora, ventilada con aire fresco. Las capas descubiertas no deben presentar nunca síntomas de abrasión. Previamente se realizará el control de la presión, mediante pruebas en zonas disimuladas o poco visibles con incrementos de media atmósfera (0,5 atm) por escalón de prueba. Como terminación del chorreado se procederá a la limpieza y secado de superficies con aire comprimido a una presión de ocho kilogramos por centímetro cuadrado (8 Kg/cm2). Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, materiales, maquinaria y mano de obra así como acopios intermedios, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.			
MO00000006	0,2230	h	PEÓN ESPECIALISTA	16,77	3,74	
MO00000007	0,2230	h	PEÓN ORDINARIO	16,60	3,70	
Q010000A30	0,2200	h	GRUPO ELECTRÓGENO CON MOTOR DIESEL. DE 80 KVA DE POTENCIA	16,01	3,52	
MQ0102011	0,2200	h	EQUIPO DE CHORRO DE ARENA	7,51	1,65	
MT0102013	1,5000	kg	ÁRIDO DE CUARZO	0,11	0,17	
MQ7N07000	0,0100	m3	CANON DE ESCOMBROS A VERTEDERO	0,70	0,01	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	12,79	0,77	
			TOTAL PARTIDA.....			**13,56**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

301.0090N		**m2**	**CORTE CON DISCO**			
			Corte con disco i/desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado.			
MO00000002	0,4500	h	CAPATAZ	20,54	9,24	
MO00000003	2,7000	h	OFICIAL 1ª	20,36	54,97	
MO00000006	2,7000	h	PEÓN ESPECIALISTA	16,77	45,28	
MT01010001	0,0500	m3	AGUA	0,58	0,03	
Q040101C01	1,8000	h	CARGADORAS SOBRE RUEDAS. DE 125 KW DE POTENCIA (3 M³)	74,48	134,06	
Q060204A01	2,7000	h	CAMIÓN CON CAJA BASCULANTE 6X6. DE 258 KW DE POTENCIA	87,45	236,12	
Q160301A02	2,7000	h	EQUIPO MAQUINA SIERRA DISCO DIAMANTE PARA CORTAR	13,59	36,69	
Q030004A01	2,7000	h	EQUIPO ASPIRACIÓN DE POLVO	5,58	15,07	
Q010000A30	2,7000	h	GRUPO ELECTRÓGENO CON MOTOR DIESEL. DE 80 KVA DE POTENCIA	16,01	43,23	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	574,69	34,48	
			TOTAL PARTIDA.....			**609,17**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS NUEVE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
301.0140N		**m²cm**	**FRESADO DE PAVIMENTO BITUMINOSO O DE HORMIGÓN EXISTENTE**			
			Fresado de pavimento bituminoso o de hormigón existente, incluyendo las bajas por rendimiento por paso de vehículos, incluso la parte proporcional de resaltos en marcas viales, incluida la retirada de escombros, carga y transporte de residuos a lugar de empleo y/o gestor autorizado situado a cualquier distancia, incluidos los costes originados de la seguridad, licencias, permisos y gestión de RCD's y el CANON DE VERTIDO. Se incluye asimismo el posible tratamiento y reciclaje del residuo (bajo los requerimientos establecidos por el PG-3 vigente y la Orden Circular 40/2017), incluyendo todas las operaciones de carga y transporte que conlleve el proceso de reciclaje. La ejecución de la presente unidad será en horario diurno o nocturno, según programación.			
MO00000002	0,0010	h	CAPATAZ	20,54	0,02	
MO00000007	0,0020	h	PEÓN ORDINARIO	16,60	0,03	
Q060202A01	0,0031	h	CAMIÓN. CON CAJA BASCULANTE 4X4. DE 199 KW DE POTENCIA	72,23	0,22	
Q090600A15	0,0010	h	FRESADORA DE 2000 MM ANCHURA Y 297 KW DE POTENCIA	157,49	0,16	
Q040201A10	0,0010	h	RETROCARGADORAS SOBRE RUEDAS. DE 75 KW DE POTENCIA	44,39	0,04	
Q100003A05	0,0002	h	BARREDORA Y ASPIRADOR DE POLVO. AUTOPROPULSADA DE 9 M³	109,56	0,02	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	0,49	0,03	
			TOTAL PARTIDA.....			**0,52**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

342.0001N		**ud**	**ANCLAJE QUÍMICO M16 X 120 PARA CARGAS DE SEGURIDAD**			
			Anclaje mecánico diseñado para transmitir para cargas medias y cargas de seguridad al hormigón cómo material base homologado según normativa europea opción 7, hormigón no fisurado calidades de 20 a 50 N/mm², este anclaje se calcula según la normativa europea ETAG.			
MO00000006	0,0850	h	PEÓN ESPECIALISTA	16,77	1,43	
C02010014	0,0500	h	TALADRO MANUAL 1200 W	5,42	0,27	
B01100063	1,0000	ud	ANCLAJE QUÍMICO M16 X 120	8,50	8,50	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	10,20	0,61	
			TOTAL PARTIDA.....			**10,81**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

413.0001N		**m**	**GOTERÓN MEDIANTE ANGULAR ALUMINIO 40x40 mm**			
			Goterón mediante angular 40x40 mm de aluminio anclado a estructura de hormigón o fábrica y cordón sellador de masilla de poliuretano, totalmente terminado. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (imprimación previa para masilla, solapes, taladros y anclajes), y mano de obra, y transporte de productos sobrantes a planta o vertedero, control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.			
MO00000003	0,1463	h	OFICIAL 1ª	20,36	2,98	
MO00000007	0,1524	h	PEÓN ORDINARIO	16,60	2,53	
B01090005	0,5000	ud	CARTUCHO DE RESINA EPOXI PARA ANCLAJES	1,72	0,86	
B0505N016	0,2500	L	MASILLA MONOCOMPONENTE DE POLIURETANO	20,22	5,06	
B03010002	3,5200	kg	ACERO S 275 JR GALVANIZADO Y LACADO, CORTADO A MEDIDA i/ IMPRIMA	1,45	5,10	
MT01010001	0,0900	m3	AGUA	0,58	0,05	
MQ0B20001	0,1000	h	TALADRO ELÉCTRICO	4,04	0,40	
Q010000A30	0,1000	h	GRUPO ELECTRÓGENO CON MOTOR DIESEL. DE 80 KVA DE POTENCIA	16,01	1,60	
Q010301A10	0,1000	h	COMPRESOR TRANSPORTABLE CON MOTOR ELÉCTRICO. DE PISTONES. PRESIÓ	8,73	0,87	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	19,45	1,17	
			TOTAL PARTIDA.....			**20,62**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
417.0020N		**m**	**TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 100 mm**			
			Tubo de PVC de diámetro 100 mm en desagüe de sumidero existente, p.p. de medios auxiliares colocado.			
MO00000002	0,0180	h	CAPATAZ	20,54	0,37	
MO00000003	0,0360	h	OFICIAL 1ª	20,36	0,73	
MO00000006	0,0720	h	PEÓN ESPECIALISTA	16,77	1,21	
MT10010005	1,0000	m	TUBO LISO DE PVC Ø 100 mm	4,08	4,08	
Q040201A01	0,0180	h	RETROCARGADORAS SOBRE RUEDAS. DE 60 KW DE POTENCIA	40,80	0,73	
			TOTAL PARTIDA.....			**7,12**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

542.0040		**t**	**MBC TIPO AC22 SURF D (D-20 RODADURA), EX. BETÚN Y POLVO MINERAL**			
			Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 surf D (D-20 rodadura), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación.			
MO00000002	0,0129	h	CAPATAZ	20,54	0,26	
MO00000003	0,0514	h	OFICIAL 1ª	20,36	1,05	
MO00000007	0,0514	h	PEÓN ORDINARIO	16,60	0,85	
Q040101C01	0,0129	h	CARGADORAS SOBRE RUEDAS. DE 125 KW DE POTENCIA (3 M³)	74,48	0,96	
Q090301A01	0,0129	h	PRODUCCIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS. EN CALIENTE: PLANTA DISCONTÍNU	395,22	5,10	
Q060202A01	0,0771	h	CAMIÓN. CON CAJA BASCULANTE 4X4. DE 199 KW DE POTENCIA	72,23	5,57	
Q090401A01	0,0129	h	EXTENDEDORA ASFÁLTICA SOBRE CADENAS. DE 125 KW DE POTENCIA CON R	90,91	1,17	
Q050205B01	0,0129	h	COMPACTADOR VIBRANTE AUTOPROPULSADO, DE DOS CILINDROS, TÁNDEM. D	51,54	0,66	
Q050102A01	0,0129	h	COMPACTADORES DE RUEDAS MÚLTIPLES, AUTOPROPULSADOS. DE 7 RUEDAS,	54,88	0,71	
MT01030112	0,5700	t	ÁRIDO DE MACHAQUEO TAMAÑO 0/6 PARA MEZCLAS BITUMINOSAS	9,25	5,27	
MT01030113	0,1900	t	ÁRIDO DE MACHAQUEO TAMAÑO 6/12 PARA MEZCLAS BITUMINOSAS	9,00	1,71	
MT01030114	0,1520	t	ÁRIDO DE MACHAQUEO TAMAÑO 12/20 PARA MEZCLAS BITUMINOSAS	9,00	1,37	
MT01030115	0,0380	t	ÁRIDO DE MACHAQUEO TAMAÑO 20/40 PARA MEZCLAS BITUMINOSAS	8,70	0,33	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	25,01	1,50	
			TOTAL PARTIDA.....			**26,51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

542.0110		**t**	**POLVO MINERAL DE APORTACIÓN UTILIZADO EN LA FABRICACIÓN MBC**			
			Polvo mineral o carbonato (tricalsa o similar) empleado como polvo mineral de aportación en mezclas bituminosas en caliente puesto a pie de obra o planta.			
MT01050035	1,0000	t	POLVO MINERAL DE APORTACIÓN UTILIZADO EN LA FABRICACIÓN DE MEZCL	46,48	46,48	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	46,48	2,79	
			TOTAL PARTIDA.....			**49,27**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y NUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
600.0010		**kg**	**ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S**			
			Acero en barras corrugadas B 500 S colocado en armaduras pasivas, i/ corte y doblado, colocación solapes, despuntes y p.p. de atado con alambre recocido y separadores.			
MO00000002	0,0010	h	CAPATAZ	20,54	0,02	
MO00000003	0,0030	h	OFICIAL 1ª	20,36	0,06	
MO00000005	0,0030	h	AYUDANTE	16,87	0,05	
MT01100005	0,0100	kg	ALAMBRE DE ATAR RECOCIDO Ø 1,3 mm	0,94	0,01	
MT01110005	1,0500	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S EN BARRAS	0,60	0,63	
Q060202A01	0,0010	h	CAMIÓN. CON CAJA BASCULANTE 4X4. DE 199 KW DE POTENCIA	72,23	0,07	
Q160202A01	0,0030	h	DOBLADORA 35 MM DE DIÁMETRO	6,61	0,02	
Q160201A01	0,0030	h	CIZALLA ELÉCTRICA DE 35 MM DE DIÁMETRO	8,38	0,03	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	0,89	0,05	
			TOTAL PARTIDA.....			**0,94**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

610.0001N		**m3**	**HORMIGÓN AUTOCOMPACTANTE HA-30/AC/12/IIB**			
			Hormigón autocompactante HA-30 N/mm2 elaborado con cemento SR para cualquier tipo de elemento y ambiente, colocado en obra con cualquier medio (camión-bomba, manual o con grúa,..), totalmente terminado según EHE-08. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales y mano de obra así como acopios intermedios, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.			
MO00000003	0,1753	h	OFICIAL 1ª	20,36	3,57	
MO00000007	0,3660	h	PEÓN ORDINARIO	16,60	6,08	
P01HA480	1,0000	m3	HORMIGÓN AUTOCOMPACTANTE HA-30/AC/12/IIA CIMENT.CENTRAL	102,75	102,75	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	112,40	6,74	
%SR	10,0000	%	INCREMENTO ADITIVO SULFORESISTENTE	119,14	11,91	
			TOTAL PARTIDA.....			**131,05**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y UN EUROS con CINCO CÉNTIMOS

615.0001N		**m**	**INYECCIÓN DE FISURA CON RESINA EPOXI, INY. EXTERNOS (e< 50 cm)**			
			Inyección de fisura con abertura comprendida entre 0,2 y 5 mm utilizando resina epoxi fluida en estructura de hormigón en masa, armado o pretensado de profundidad máxima de 50 cm, totalmente ejecutado. Incluye apertura de fisura en forma de "v", mediante sierra de corte manual con un ancho y profundidad aprox. de 10 mm. Limpieza y soplado del polvo del interior mediante agua a baja presión realizada antes y después de la colocación de inyectores externos. Sellado de fisura y colocación de inyectores externos cada 25 cm sobre la fisura con mortero epoxi, incluso posterior retirada de inyectores y eliminación del material de sellado. Inyección a baja presión (hasta 3 kg/cm²) de fisura, con resina epoxi fluida MasterInject 1360 (según UNE EN 1504 - 5) de BASF o equivalente incluso premezclado de componentes de resina. Medida la longitud de fisura inyectada. Incluido parte proporcional de replanteo, ejecución de taladro auxiliar para determinar espesor de elemento si fuera necesario, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (inyectores, material de sellado, resina epoxi para inyección) y mano de obra así como acopios intermedios, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.			
PT6106addN	1,0000	m	APERTURA DE FISURA EN FORMA DE "V"	5,77	5,77	
PP620BaddN	1,0000	m	SOPLADO Y LIMPIEZA DE JUNTAS CON AGUA	2,41	2,41	
PT6109addN	1,0000	m	SELLADO DE FISURAS (M. EPOXI) Y COLOC DE INYECTORES EXTERNOS	28,68	28,68	
PT610FaddN	1,0000	m	INYECCIÓN DE RESINA EPOXI. E< 50 CM	94,65	94,65	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	131,51	7,89	
			TOTAL PARTIDA.....			**139,40**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
617.0001N		**m2**	**PICADO MECÁNICO DE SUPERFICIE DE HORMIGÓN**			
			Saneado de superficie de hormigón mediante picado mecánico o manual, incluso posterior limpieza del soporte, limpieza de armadura con chorro de arena y pasivación de la armadura. Medida la superficie ejecutada. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria y mano de obra así como acopios intermedios, control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.			
MO00000006	0,8630	h	PEÓN ESPECIALISTA	16,77	14,47	
MO00000007	0,8790	h	PEÓN ORDINARIO	16,60	14,59	
Q010000A30	0,4680	h	GRUPO ELECTRÓGENO CON MOTOR DIESEL. DE 80 KVA DE POTENCIA	16,01	7,49	
MQ0B00016	0,8580	h	EQUIPO DE PICADO	5,41	4,64	
MQ0102011	0,2200	h	EQUIPO DE CHORRO DE ARENA	7,51	1,65	
MT0102013	1,5000	kg	ÁRIDO DE CUARZO	0,11	0,17	
MQ7N07000	0,0100	m3	CANON DE ESCOMBROS A VERTEDERO	0,70	0,01	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	43,02	2,58	
			TOTAL PARTIDA.....			**45,60**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

617.0020		**m**	**PRETIL CLASE CONTENCIÓN ALTA, H3, W2 O INFERIOR, D=0,60 m O INFE**			
			Pretil con nivel de contención h3, anchura de trabajo w2 o inferior, deflexión dinámica 0,60 m o inferior, índice de severidad b i/ anclajes y todos los materiales y operaciones necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.			
MO00000003	0,2000	h	OFICIAL 1ª	20,36	4,07	
MO00000007	0,6000	h	PEÓN ORDINARIO	16,60	9,96	
MO00000005	0,2000	h	AYUDANTE	16,87	3,37	
Q060200A05	0,0500	h	CAMIÓN. CON CAJA FIJA. PARA 16 T	55,87	2,79	
MT09040165	1,0000	ud	PRETIL METÁLICO DE CONTENCIÓN ALTA H3, ÍNDICE DE SEVERIDAD B, AN	167,50	167,50	
			TOTAL PARTIDA.....			**187,69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

617.0020N		**m**	**RETIRADA DE PRETIL DE CONTENCIÓN**			
			Retirada de pretil de contención existente incluso traslado de material desmontado a vertedero si fuera necesario.			
MO00000003	0,2000	h	OFICIAL 1ª	20,36	4,07	
MO00000007	0,6000	h	PEÓN ORDINARIO	16,60	9,96	
MO00000005	0,2000	h	AYUDANTE	16,87	3,37	
Q060200A05	0,0500	h	CAMIÓN. CON CAJA FIJA. PARA 16 T	55,87	2,79	
			TOTAL PARTIDA.....			**20,19**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

620.0020		**kg**	**ACERO S275JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS**			
			Acero laminado estructural S275JR en chapas y perfiles laminados i/ p.p. de despuntes, corte, doblado, soldaduras, transporte, posicionamiento y colocación en obra, protección anti-corrosión totalmente montado.			
MO00000002	0,0020	h	CAPATAZ	20,54	0,04	
MO00000003	0,0080	h	OFICIAL 1ª	20,36	0,16	
MO00000006	0,0080	h	PEÓN ESPECIALISTA	16,77	0,13	
MT01100340	1,0000	kg	ACERO LAMINADO S275JR, CORTADO A MEDIDA Y CON UNA CAPA DE IMPRIM	0,93	0,93	
Q060201A01	0,0240	h	CAMIÓN. CON CAJA FIJA Y GRÚA AUXILIAR. PARA 16 T	58,08	1,39	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	2,65	0,16	
			TOTAL PARTIDA.....			**2,81**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
632.0002N		**m2**	**RECONSTRUCIÓN CON MORT. RESIST. SULF. e=4cm**			
			Reconstrucción de sección de hormigón con un espesor de 4 cm de espesor, realizada con mortero tixotrópico monocomponente de clase R4 (según UNE EN 1504-3) del tipo MasterEmaco S 5400 de BASF o equivalente, resistente a los sulfatos, de elevada resistencia mecánica, de elevado módulo y con retracción compensada, con un consumo de 1,9 Kg/m2 por cada mm de espesor y una resistencia a compresión a las 24 horas >18 N/mm2, y un módulo E>20.000 MPa, según prEN 13412. Medida la superficie ejecutada. Incluido parte proporcional de replanteo, perfilado de aristas y acabado fratasado manual sin maestrear, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (mortero MasterEmaco S 5400 de BASF o equivalente) y mano de obra así como gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.			
MO00000006	0,6183	h	PEÓN ESPECIALISTA	16,77	10,37	
P01DR110	76,0000	kg	MORTERO REPARADOR RESIST. SULFATOS MASTEREMACO S 5400	1,12	85,12	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	95,49	5,73	
			TOTAL PARTIDA.....			**101,22**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO UN EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

633.0002N		**m2**	**ADHESIVO EPOXI TIXOTRÓPICO MASTERBRACE ADH 1460 O EQUIVALENTE**			
			Adhesivo epoxi tixotrópico MasterBrace ADH 1460 o equivalente aplicado con paleta o llana para unión de chapa metálica de refuerzo con tablero existente. Consumo: 2,0 Kg/m2. Medida la superficie ejecutada. Incluido materiales y mano de obra así como gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.			
MO00000006	0,5169	h	PEÓN ESPECIALISTA	16,77	8,67	
P33LB030	2,0000	kg	ADHESIVO EPOXI TIXOTRÓPICO MASTERBRACE ADH 1460 O SIMILAR	11,19	22,38	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	31,05	1,86	
			TOTAL PARTIDA.....			**32,91**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

680.0030		**m2**	**ENCOFRADO VISTO PLANO**			
			Encofrado para paramentos vistos planos y posterior desencofrado, ejecutado con madera machihembrada i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución.			
MO00000002	0,0200	h	CAPATAZ	20,54	0,41	
MO00000003	0,2500	h	OFICIAL 1ª	20,36	5,09	
MO00000007	0,4000	h	PEÓN ORDINARIO	16,60	6,64	
MT01120001	3,0000	m	AMORTIZACIÓN DE TABLÓN DE MADERA DE PINO PARA 10 USOS	0,39	1,17	
MT01120015	3,0000	ud	AMORTIZACIÓN DE PUNTAL METÁLICO Y TELESCÓPICO DE 5 m Y 150 USOS	0,18	0,54	
MT01120010	1,0000	m2	AMORTIZACIÓN DE TABLÓN MACHIHEMBRADO DE MADERA DE PINO DE 22 mm	6,41	6,41	
MT01120050	0,2000	L	DESENCOFRANTE	1,75	0,35	
MT01120040	0,4000	kg	MATERIALES AUXILIARES PARA ENCOFRAR	1,25	0,50	
Q140000A01	0,1000	h	GRÚA AUTOPROPULSADA (SIN ACCESORIOS). GRÚAS TODOTERRENO (DESPLAZ	88,62	8,86	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	29,97	1,80	
			TOTAL PARTIDA.....			**31,77**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
690.0001N		**m2**	**IMPERMEABILIZACIÓN POLIURETANO PROYECTABLE TABLERO PUENTE**			
			Impermeabilización de tablero de hormigón utilizando sistema MasterSeal Bridge 2689 de BASF o equivalente, sistema de poliuretano proyectado de 2,2 mm de espesor medio consistente en una capa de imprimación epoxi sin disolventes MasterTop P 621 o equivalente (rendimiento: 0,5 kg/m2) resistente a la humedad residual; espolvoreo en fresco de árido de cuarzo MasterTop F5 o equivalente con una granulometría 0,4-1,0 mm (rendimiento 1,0 kg/m2); capa puente de unión de poliuretano tipo MasterSeal P 691 o equivalente (rendimiento 0,1 kg/m2); membrana impermeabilizante de poliurea 100% aplicada mediante equipo de proyección en caliente, tipo MasterSeal M 689 de BASF o equivalente (rendimiento 2,2 kg/m2) con dureza Shore A 95 (según DIN 5350), restistencia a tracción 21 MPa (según DIN 53504), alargamiento 425% (según 53504), resistencia al desgarro 58 MPa (según 53515), puenteo de fisuras estáticas a 23ºC A2 (según UNE EN 1062-7), puenteo de fisuras dinámicas a 23ºC B4.2 (según UNE EN 1062-7), con marcado CE según EN 1504-2; protegida con un geotextil de 300 g/m2. Sistema válido para soporte húmedo. Totalmente terminado. Medida la superficie ejecutada. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (imprimación epoxi, árido, puente de unión de poliuretano, membrana de poliurea y geotextil (solapes y recortes)), mano de obra, y transporte de productos sobrantes a planta o vertedero, control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.			
MO00000003	0,2927	h	OFICIAL 1ª	20,36	5,96	
MO00000005	0,3140	h	AYUDANTE	16,87	5,30	
P25OW080	0,4000	kg	IMPRIM. SOPORTE HORMIGÓN JÓVEN MASTERTOP P 621	15,04	6,02	
P01AS070	1,0000	kg	CUARZO PAVIMENTO INDUSTRIAL MASTERTOP F5	0,56	0,56	
P25OW170	0,1000	kg	PUENTE UNIÓN POLIURETANO MASTERSEAL P 691	15,09	1,51	
P06SR750	2,2000	kg	MEMBRANA DE POLIUREA MASTERSEAL M 689 O SIMILAR	9,55	21,01	
P06BG062	1,2000	m2	FIELTRO GEOTEXTIL DANOFELT PY-300 GR/M2	1,32	1,58	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	41,94	2,52	
			TOTAL PARTIDA.....			**44,46**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

690.0010N		**m2**	**HIDROFUGACIÓN DE PARAMENTO DE HORMIGÓN**			
			Aplicación de producto hidrofugante en paramentos de hormigón, mediante impregnación acuosa, incolora, compuesta al 100% por organosilanos, resistente a los rayos UV y a los álcalis, aplicada con brocha rodillo o pistola para difusión a presión, hasta saturar completamente la superficie de aplicación, incluso medios de acceso. Totalmente terminado.			
MO00000003	0,0200	h	OFICIAL 1ª	20,36	0,41	
MO00000006	0,1500	h	PEÓN ESPECIALISTA	16,77	2,52	
MT01010001	0,1000	m3	AGUA	0,58	0,06	
C00000001	0,3000	L	HIDROFUGANTE	6,34	1,90	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	4,89	0,29	
			TOTAL PARTIDA.....			**5,18**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

692.0032N		**ud**	**TRABAJOS DE FORMACIÓN DE MESETA DE MORTERO PARA GATO DE APOYO**			
			Trabajos de formación de meseta de mortero para gato de apoyo.			
MO00000003	0,5000	h	OFICIAL 1ª	20,36	10,18	
MO00000007	0,5000	h	PEÓN ORDINARIO	16,60	8,30	
MT01070005	0,4000	m3	MORTERO DE CEMENTO PORTLAND, MCP-5, DE DOSIFICACIÓN 1:4	77,67	31,07	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	49,55	2,97	
			TOTAL PARTIDA.....			**52,52**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
692.0033N		**ud**	**TRABAJOS DE FORMACIÓN DE TACÓN PARA EMPUJE GATO CONTRA TABLERO**			
			Trabajos de formación de tacón para empuje de gato contra tablero.			
MO00000003	0,8000	h	OFICIAL 1ª	20,36	16,29	
MO00000007	0,8000	h	PEÓN ORDINARIO	16,60	13,28	
MT01070005	0,6000	m3	MORTERO DE CEMENTO PORTLAND, MCP-5, DE DOSIFICACIÓN 1:4	77,67	46,60	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	76,17	4,57	
			TOTAL PARTIDA.....			**80,74**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

692.0100		**dm3**	**APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO**			
			Aparato de apoyo de neopreno zunchado (standard, anclado o gofrado) sustituible, totalmente colocado i/ nivelación del apoyo con mortero especial de alta resistencia y autonivelante.			
MO00000002	0,0290	h	CAPATAZ	20,54	0,60	
MO00000003	0,1110	h	OFICIAL 1ª	20,36	2,26	
MO00000007	0,2000	h	PEÓN ORDINARIO	16,60	3,32	
MT01070005	0,0150	m3	MORTERO DE CEMENTO PORTLAND, MCP-5, DE DOSIFICACIÓN 1:4	77,67	1,17	
MT03040275	1,0000	dm²	NEOPRENO ARMADO PARA APOYOS SUSTITUIBLE	15,85	15,85	
Q140000A01	0,0330	h	GRÚA AUTOPROPULSADA (SIN ACCESORIOS). GRÚAS TODOTERRENO (DESPLAZ	88,62	2,92	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	26,12	1,57	
			TOTAL PARTIDA.....			**27,69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

694.0040		**m**	**JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO**			
			Junta de dilatación para tablero de 100 mm de movimiento máximo, tipo JNA o similar, totalmente colocada i/ p.p. de operaciones de corte y demolición, perforaciones, resina epoxi, pernos, anclajes químicos y selladores.			
MO00000002	1,2000	h	CAPATAZ	20,54	24,65	
MO00000003	2,2000	h	OFICIAL 1ª	20,36	44,79	
MO00000007	4,2000	h	PEÓN ORDINARIO	16,60	69,72	
Q010302C10	1,8000	h	COMPRESOR TRANSPORTABLE CON MOTOR DIÉSEL. DE PISTONES. ALTA PRES	17,61	31,70	
Q090503A01	1,7000	h	EQUIPOS AUXILIARES PARA PAVIMENTACIÓN. CORTADORA DE JUNTAS. HORM	6,21	10,56	
Q030000B01	1,5000	h	MARTILLO MANUAL PICADOR NEUMÁTICO. DE 9 KG DE MASA	1,07	1,61	
MT05045030	1,0500	m	JUNTA DE DILATACIÓN CALZADA DE 100 MM DE RECORRIDO MÁXIMO	200,85	210,89	
MT05041000	64,0000	kg	MORTERO DE ALTA RESISTENCIA	0,90	57,60	
MT05041010	0,9000	kg	RESINA DE ADHERENCIA HORMIGÓN	13,54	12,19	
MT05041020	42,0000	kg	MÁSTICO BITUMINOSO	0,80	33,60	
MT05041030	7,0000	ud	ANCLAJES METÁLICOS M14	0,85	5,95	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	503,26	30,20	
			TOTAL PARTIDA.....			**533,46**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
694.0041N		**m**	**DESMONTAJE DE JUNTA DE DILATACIÓN**			
			Desmontaje de módulo de junta de dilatación existente en tableros de estructuras, y formación de caja para la colocación de la nueva junta, incluyendo corte con sierra de disco de pavimento de mezcla bituminosa y/o hormigón, desmontaje de la junta, repicado para regularización de superficies y limpieza de las mismas, incluido carga y transporte del material sobrante a vertedero o lugar de empleo.			
MO00000002	0,1000	h	CAPATAZ	20,54	2,05	
MO00000007	0,5000	h	PEÓN ORDINARIO	16,60	8,30	
Q060202A01	0,5000	h	CAMIÓN. CON CAJA BASCULANTE 4X4. DE 199 KW DE POTENCIA	72,23	36,12	
Q160301A02	0,3000	h	EQUIPO MAQUINA SIERRA DISCO DIAMANTE PARA CORTAR	13,59	4,08	
Q010302C10	0,8000	h	COMPRESOR TRANSPORTABLE CON MOTOR DIÉSEL. DE PISTONES. ALTA PRES	17,61	14,09	
Q090503A01	0,1000	h	EQUIPOS AUXILIARES PARA PAVIMENTACIÓN. CORTADORA DE JUNTAS. HORM	6,21	0,62	
Q030000B01	1,0000	h	MARTILLO MANUAL PICADOR NEUMÁTICO. DE 9 KG DE MASA	1,07	1,07	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	66,33	3,98	
			TOTAL PARTIDA.....			**70,31**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

700.0010		**m**	**MARCA VIAL DE 10 CM TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE**			
			Marca vial de tipo II (RR), de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, de 15 cm de ancho i/ preparación de la superficie y premarcaje (medida la longitud realmente pintada).			
MO00000003	0,0020	h	OFICIAL 1ª	20,36	0,04	
Q100002A05	0,0020	h	MÁQUINAS PARA PINTAR BANDAS. DE 225 L DE CAPACIDAD	37,70	0,08	
Q100003A01	0,0010	h	BARREDORA Y ASPIRADOR DE POLVO. REMOLCADA SIN ASPIRACIÓN POLVO	26,87	0,03	
Q040105A01	0,0010	h	MINICARGADORAS. DE 43 KW DE POTENCIA (60 L/M)	34,74	0,03	
MT09060020	0,3000	kg	PINTURA TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE PARA MARCAS VIALES	0,94	0,28	
MT09060005	0,0500	kg	MICROESFERAS DE VIDRIO	0,82	0,04	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	0,50	0,03	
			TOTAL PARTIDA.....			**0,53**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

700.0020		**m**	**MARCA VIAL DE 15 CM TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE**			
			Marca vial de tipo II (RR), de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, de 15 cm de ancho i/ preparación de la superficie y premarcaje (medida la longitud realmente pintada).			
MO00000003	0,0020	h	OFICIAL 1ª	20,36	0,04	
Q100002A05	0,0020	h	MÁQUINAS PARA PINTAR BANDAS. DE 225 L DE CAPACIDAD	37,70	0,08	
Q100003A01	0,0010	h	BARREDORA Y ASPIRADOR DE POLVO. REMOLCADA SIN ASPIRACIÓN POLVO	26,87	0,03	
Q040105A01	0,0010	h	MINICARGADORAS. DE 43 KW DE POTENCIA (60 L/M)	34,74	0,03	
MT09060020	0,4500	kg	PINTURA TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE PARA MARCAS VIALES	0,94	0,42	
MT09060005	0,0750	kg	MICROESFERAS DE VIDRIO	0,82	0,06	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	0,66	0,04	
			TOTAL PARTIDA.....			**0,70**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
700.0120		**m2**	**MARCA VIAL DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE EN SÍMBOLOS Y CEBREADOS**			
			Marca vial de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, en símbolos y cebreados.			
MO00000003	0,0100	h	OFICIAL 1ª	20,36	0,20	
Q100002A05	0,0100	h	MÁQUINAS PARA PINTAR BANDAS. DE 225 L DE CAPACIDAD	37,70	0,38	
Q100003A01	0,0010	h	BARREDORA Y ASPIRADOR DE POLVO. REMOLCADA SIN ASPIRACIÓN POLVO	26,87	0,03	
Q040105A01	0,0010	h	MINICARGADORAS. DE 43 KW DE POTENCIA (60 L/M)	34,74	0,03	
MT09060020	3,0000	kg	PINTURA TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE PARA MARCAS VIALES	0,94	2,82	
MT09060005	0,5000	kg	MICROESFERAS DE VIDRIO	0,82	0,41	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	3,87	0,23	
			TOTAL PARTIDA.....			**4,10**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

700.0120N		**m2**	**RESALTES SOBRE MARCAS VIALES**			
			Resaltes de 50x100x4mm sobre marca vial, con una colocación de hasta 30 resaltes por cada metro de longitud, realizados con pintura termoplástica en frío de dos componentes.			
MO00000003	0,0050	h	OFICIAL 1ª	20,36	0,10	
MO00000007	0,0080	h	PEÓN ORDINARIO	16,60	0,13	
Q100002A05	0,0010	h	MÁQUINAS PARA PINTAR BANDAS. DE 225 L DE CAPACIDAD	37,70	0,04	
Q100003A01	0,0010	h	BARREDORA Y ASPIRADOR DE POLVO. REMOLCADA SIN ASPIRACIÓN POLVO	26,87	0,03	
MT09060020	0,3000	kg	PINTURA TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE PARA MARCAS VIALES	0,94	0,28	
MT09060005	0,0800	kg	MICROESFERAS DE VIDRIO	0,82	0,07	
			TOTAL PARTIDA.....			**0,65**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

828.0010N		**ud**	**ELEVACIÓN DE TABL.MEDIANTE GATEO POR VANO. GATOS HASTA 230 t c/u**			
			Operación de gateo de tablero por vano, incluyendo gatos de altura máxima con pistón recogido de 70 mm y capacidad de elevación de hasta 200 toneladas, todos ellos con sus correspondientes centralitas hidráulicas, accesorios y especialistas. incluye además, reparación y pruebas internas de equipos, suministro del equipo de gateo, transporte a pie de obra y entorno, incluso los traslados intermedios que sean precisos, calzos provisionales, chapas de reparto, cuñas de nivelación, personal especializado para montaje, operación de los equipos y medios especiales de acceso.			
MO00000002	9,0000	h	CAPATAZ	20,54	184,86	
MO00000003	9,0000	h	OFICIAL 1ª	20,36	183,24	
MO00000006	9,0000	h	PEÓN ESPECIALISTA	16,77	150,93	
828.0010NN	1,0000	ud	GATO HASTA 230T c/u.	5.200,00	5.200,00	
Q060201A01	0,8000	h	CAMIÓN. CON CAJA FIJA Y GRÚA AUXILIAR. PARA 16 T	58,08	46,46	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	5.765,49	345,93	
			TOTAL PARTIDA.....			**6.111,42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL CIENTO ONCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
828.0020N		**ud**	**RETIRADA DE APARATOS DE APOYO**			
			Retirada de los actuales aparatos de apoyo, incluyendo retirada de cama de nivelación, apoyo y carga de productos, con transporte a vertedero.			
MO00000003	0,1000	h	OFICIAL 1ª	20,36	2,04	
MO00000007	0,6000	h	PEÓN ORDINARIO	16,60	9,96	
Q030000B01	0,2000	h	MARTILLO MANUAL PICADOR NEUMÁTICO. DE 9 KG DE MASA	1,07	0,21	
Q140000A01	0,1300	h	GRÚA AUTOPROPULSADA (SIN ACCESORIOS). GRÚAS TODOTERRENO (DESPLAZ	88,62	11,52	
Q010302C10	0,1000	h	COMPRESOR TRANSPORTABLE CON MOTOR DIÉSEL. DE PISTONES. ALTA PRES	17,61	1,76	
Q060202A01	0,1000	h	CAMIÓN. CON CAJA BASCULANTE 4X4. DE 199 KW DE POTENCIA	72,23	7,22	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	32,71	1,96	
			TOTAL PARTIDA.....			**34,67**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

828.0030N		**ud**	**MEDIOS AUXILIARES**			
			Medios auxiliares utilizados para las labores de izado de estructura y retirada de apoyos. incluye: alquiler de andamio multidireccional apoyado en terreno para trabajos en estructura, transporte, montaje y desmontaje de andamio y redes, escaleras, trampillas, barandillas, plataformas, soportes, zancas y cualquier elemento o maquinaria auxiliar para su montaje, totalmente acabado.			
828.0030NN	1,0000	ud	MEDIOS AUXILIARES	11.000,00	11.000,00	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	11.000,00	660,00	
			TOTAL PARTIDA.....			**11.660,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE MIL SEISCIENTOS SESENTA EUROS

828.0031N		**ud**	**DESPLAZAMIENTO A OBRA DE EQUIPO DE GATEO**			
			Desplazamiento a obra de equipo de gateo.			
828.0031NN	1,0000	ud	DESPLAZAMIENTO A OBRA DE EQUIPO DE GATEO	3.301,89	3.301,89	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	3.301,89	198,11	
			TOTAL PARTIDA.....			**3.500,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL QUINIENTOS EUROS

900.001N		**ud**	**COLOCACIÓN DE ELECTRODO DE REFERENCIA AG/AGCL**			
			Colocación de electrodo de referencia Ag/AgCl en estructura para seguimiento de la eficacia de la protección catódica. Este electrodo se colocará en protección catódica con ánodo de sacrificio y con lámina de cinc y cumplirá la norma EN 12696. Incluidos en el precio el material, ejecución de roza y descubrimiento de la armadura necesaria para colocación del electrodo, colocación electrodo y soldaduras de fijación a la armadura, así como parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria y mano de obra, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.			
MO00000003	0,4000	h	OFICIAL 1ª	20,36	8,14	
Elect.Ref.Ag-	1,0000	ud	ELECTRODO DE REFERENCIA AG/AGCL	120,00	120,00	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	128,14	7,69	
			TOTAL PARTIDA.....			**135,83**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
900.002N		**ud**	**CAJA DE REGISTRO PARA SEGUIMIENTO PROTECCIÓN CATÓDICA**			
			Colocación de caja de registro en estructura para seguimiento de la eficacia de la protección catódica. Se situarán en lugar accesible para el seguimiento pero protegido frente a la acción vandálica y se instalará para protección catódica con ánodo de sacrificio y lámina de cinc, cumplirá la norma EN 12696. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (caja de registro, ...) y mano de obra, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.			
MO00000003	0,2000	h	OFICIAL 1ª	20,36	4,07	
MO00000005	0,2000	h	AYUDANTE	16,87	3,37	
P22TNP090	1,0000	ud	CAJA SUPER. CAPACIDAD 12 RJ45	53,73	53,73	
P15AH430	1,0000	ud	P.P. PEQUEÑO MATERIAL PARA INSTALACIÓN	1,40	1,40	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	62,57	3,75	
			TOTAL PARTIDA.....			**66,32**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

900.003N		**m**	**CABLES DE CONEXIÓN DE ÁNODOS Y ELECTRODOS PARA PROT CATÓDICA**			
			Cable para conexiones utilizado en protección catódica con ánodos de sacrificio y con lámina de cinc, cumplirá la norma EN 12696. Según esta norma se establecerá un código de colores para los cables monoconductores según su función y para los multiconductores el código será de colores o números. Los cables multiconductores tendrán una sección mínima de 1,00 mm 2 si es para alimentaciones positivas y negativas de corriente continua; de 0,5 mm2 para cables de control y para la red de transmisión de datos conforme a las normas de la red. Si los cables son monoconductores, la sección mínima será de 2,5 mm2. Todos los cables deben tener como mínimo 7 hilos, una capa aislante sencilla y una capa de envoltura que se ajustará a la Norma IEC 60502-1. El cable a instalar en contacto con el material del ánodo debe ser apropiado para una exposición a largo plazo en condiciones ácidas (pH=2) y los cables a instalar en el hormigón deber ser adecuados a una exposición a largo plazo en condiciones alcalinas (pH=13). El precio de esta unidad incluye ejecución de roza y colocación de cables correctamente protegido así como parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (caja de registro, regletas, clemas y bridas necesarias para conexión eléctrica de cables conectados a ánodos y electrodos utilizados en protección catódica) y mano de obra, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.			
MO00000003	0,0100	h	OFICIAL 1ª	20,36	0,20	
P15AD010	1,0000	m	COND.AISLA. RV-K 0,6-1KV 6 MM2 CU	3,03	3,03	
P01DW090	0,0100	ud	PEQUEÑO MATERIAL	1,35	0,01	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	3,24	0,19	
			TOTAL PARTIDA.....			**3,43**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
900.004N		**m**	**LÁMINA DE CINC AUTOADHESIVA MAPESHIELD E25 O EQUIVALENTE**			
			Suministro y puesta en obra de ánodos galvánicos externos compuestos por una lámina de cinc puro al 99,9% acoplada a un electrolito adhesivo de alta conductividad iónica tipo Mapeshield E 25 de MAPEI o equivalente para protección catódica contra la corrosión (sin corriente impresa). La aplicación de los ánodos debe realizarse previa preparación adecuada del soporte eliminando el hormigón degradado hasta conseguir un soporte sólido, sin partes sueltas y suficientemente rugoso, procurando eliminar el óxido presente en la armadura. Sobre el soporte limpio y saturado de agua, reconstrucción de la sección mediante la aplicación de un mortero de reparación estructural. Colocación del ánodo laminado y conexión de los cables eléctricos, previamente conectados a la armadura mediante fijación mecánica o equivalente. Protección de las lámina de cinc, tanto en las zonas terminales expuestas como en los encuentros, con imprimador poliuretánico monocomponente exento de disolventes para superficies no absorbentes (tipo Primer M de MAPEI o equivalente) y sellado con producto poliuretánico monocomponente tixotrópico, pintable y de alto módulo elástico (tipo Mapeflex PU45 de MAPEI o equivalente). Incluidos en el precio el material, la colocación, instalación y sujección del cable eléctrico así como parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria y mano de obra, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente. No incluido la preparación y reparación de la sección de hormigón antes de aplicación de lámina de cinc.			
MO00000006	0,3041	h	PEÓN ESPECIALISTA	16,77	5,10	
MO00000007	0,3048	h	PEÓN ORDINARIO	16,60	5,06	
MAPESHIELDE25	1,0000	m	LÁMINA DE CINC AUTOADHESIVA (ANCHO 25 CM) MAPESHIELD 25 O EQUIVA	64,00	64,00	
MAPEPRIMERM	0,0200	kg	IMPRIMACIÓN PRIMER M O EQUIVALENTE	22,00	0,44	
MAPEFLEXPU45	0,4000	m	SELLADOR DE POLIURETANO MAPEFLEX PU45 O EQUIVALENTE	10,80	4,32	
P01DW090	1,0000	ud	PEQUEÑO MATERIAL	1,35	1,35	
SeguridadySal	11,3000	ud	SEGURIDAD Y SALUD PROTECCIÓN CATÓDICA	1,00	11,30	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	91,57	5,49	
			TOTAL PARTIDA.....			**97,06**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SIETE EUROS con SEIS CÉNTIMOS

900.005N		**ud**	**SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA EFICACIA DE LA PROTECCIÓN CATÓDICA**			
			Seguimiento de la eficacia de la protección catódica mediante medida periódica in situ del potencial ON/OFF, Intesidad de corriente ánodo-armadura, incluido cumplimentación de tabla con registro de datos y redacción informe con croquis de localización y fotografías. Se cumplirá la norma EN 12696. Incluido medios auxiliares, maquinaria y aparatos de medida para su correcto control.			
MO00000003	16,0000	h	OFICIAL 1ª	20,36	325,76	
P32RE020_M	0,5000	ud	MULTÍMETRO AM-540 HVAC AVANZADO	148,83	74,42	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	400,18	24,01	
			TOTAL PARTIDA.....			**424,19**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

950.0010		**t**	**CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA**			
			Clasificación y recogida selectiva de residuos, excepto tierras y piedras de excavación, mediante medios manuales y mecánicos de los residuos y su depósito en la zona principal de almacenamiento de residuos de la obra.			
MO00000007	0,2000	h	PEÓN ORDINARIO	16,60	3,32	
Q040201A10	0,0300	h	RETROCARGADORAS SOBRE RUEDAS. DE 75 KW DE POTENCIA	44,39	1,33	
Q040800A05	0,0200	h	MOTOVOLQUETES. DE 3.000 KG DE CARGA	32,04	0,64	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	5,29	0,32	
			TOTAL PARTIDA.....			**5,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
950.0020N		**t**	**GESTIÓN DE RNP NO PÉTREOS**			
			Carga y transporte de residuos de construcción y demolición no peligroso -RNP- de carácter no pétreo (cartón-papel, madera, vidrio, plásticos y metales incluidos envases y embalajes de estos materiales así como biodegradables del desbroce) a planta de valorización autorizada por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a cualquier distancia, considerando ida y vuelta, en camiones de hasta 16 t. De peso, cargados con pala cargadora, incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas.			
Q040201A10	0,0100	h	RETROCARGADORAS SOBRE RUEDAS. DE 75 KW DE POTENCIA	44,39	0,44	
Q060201A01	0,0500	h	CAMIÓN. CON CAJA FIJA Y GRÚA AUXILIAR. PARA 16 T	58,08	2,90	
MT13GR0001	1,0000	t	CANON A PLANTA (RCD NO PÉTREO)	7,00	7,00	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	10,34	0,62	
			TOTAL PARTIDA.....			**10,96**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

950.0030N		**t**	**GESTIÓN DE RNP PÉTREOS**			
			Carga y transporte de residuos de construcción y demolición no peligrosos -RNP- de carácter pétreo (excepto tierras y piedras) constituidos por hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos (o mezcla de éstos), yeso y/o mezclas bituminosas a planta de valorización por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a cualquier distancia, considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 16 t. De peso, cargados con pala cargadora incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas.			
Q040201A10	0,0100	h	RETROCARGADORAS SOBRE RUEDAS. DE 75 KW DE POTENCIA	44,39	0,44	
Q060201A01	0,0500	h	CAMIÓN. CON CAJA FIJA Y GRÚA AUXILIAR. PARA 16 T	58,08	2,90	
MT13GR0002	1,0000	t	CANON A PLANTA (RCD PÉTREO)	4,00	4,00	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	7,34	0,44	
			TOTAL PARTIDA.....			**7,78**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

950.0050N		**t**	**GESTIÓN DE RP**			
			Carga y transporte de residuos peligrosos -RP- a planta de valorización por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a cualquier distancia, considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 16 t. de peso, cargados con pala cargadora incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas.			
Q040201A10	0,0100	h	RETROCARGADORAS SOBRE RUEDAS. DE 75 KW DE POTENCIA	44,39	0,44	
Q060201A01	0,1500	h	CAMIÓN. CON CAJA FIJA Y GRÚA AUXILIAR. PARA 16 T	58,08	8,71	
MT13GR0004	1,0000	t	CANON A PLANTA (RP)	300,00	300,00	
%CI	6,0000	%	COSTES INDIRECTOS	309,15	18,55	
			TOTAL PARTIDA.....			**327,70**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS VEINTISIETE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E5001015		**m2**	**PINTURA C3H**			
			Pintado de elementos metálicos mediante aplicación de una mano general de Imprimación a base de silicato de cincepoxi tipo SIGMAFAST 302 o equivalente, con un espesor de película seca de 60 micras (UNE 48293), una mano general a base de imprimación epoxi curada conpoliamida tipo SIGMAFAST 205 o equivalente con un espesor de película seca de 120micras (UNE 48295) y dos manos de poliuretano alifático SIGMADUR 550 o equivalente con un espesor de películaseca de 40 micras cada una, sin límite de periodo de repintado. Este sistema estará acreditado con sistema de pintado según Norma ISO12944 para ambiente C3.			
MO00000003	0,2870	h	OFICIAL 1ª	20,36	5,84	
MO00000005	0,2870	h	AYUDANTE	16,87	4,84	
P3417	0,1540	L	ESMALTE DE DOS COMPONENTES PARA EXTERIOR PUR	25,33	3,90	
P3416	0,1000	L	IMPRIMACIÓN SELLADORA DE DOS COMPONENTES RICA EN ZINC	15,57	1,56	
P3418	0,0100	h	CESTA ELEVADORA DE BRAZO ARTICULADO	120,31	1,20	
			TOTAL PARTIDA.....			**17,34**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

E5001041		**m2**	**CEPILLADO MANUAL HASTA METAL BRILLANTE**			
			Cepillado con cepillo de alambre o lijadora de disco hasta metal brillante.			
MO00000003	0,1778	h	OFICIAL 1ª	20,36	3,62	
MO00000007	0,6710	h	PEÓN ORDINARIO	16,60	11,14	
P3418	0,0100	h	CESTA ELEVADORA DE BRAZO ARTICULADO	120,31	1,20	
P3423	0,1700	h	LIJADORA DE DISCO	5,00	0,85	
			TOTAL PARTIDA.....			**16,81**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

APÉNDICE 5. PRECIOS AUXILIARES

CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PP620BaddN		**m**	**SOPLADO Y LIMPIEZA DE JUNTAS CON AGUA**			
			Limpieza y soplado del polvo del interior de juntas mediante agua a baja presión realizada antes y después de la colocación de inyectores y sellado de la junta. Medida la longitud de junta. Disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios, herramientas, medios auxiliares y limpieza del lugar del trabajo.			
			Trabajo: diurno			
			Banda de Mantenimiento: no necesita o intervalo >=5 horas			
			Dificultad de acceso: si			
			Volumen a ejecutar: Escaso			
MO00000006	0,1216	h	PEÓN ESPECIALISTA	16,77	2,04	
MQ06CM012	0,1200	h	COMPRESOR PARA PROYECTAR	2,58	0,31	
MT01010001	0,1000	m3	AGUA	0,58	0,06	
			TOTAL PARTIDA.....			**2,41**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

PT6106addN		**m**	**APERTURA DE FISURA EN FORMA DE "V"**			
			Apertura de fisura en forma de "v", mediante sierra de corte manual con un ancho y profundidad aprox. De 10 mm. Disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios, debiendo la Contrata disponer de la iluminación necesaria.			
			Trabajo: diurno			
			Banda de Mantenimiento: no necesita o intervalo >=5 horas			
			Dificultad de acceso: si			
			Volumen a ejecutar: Escaso			
MO00000006	0,3040	h	PEÓN ESPECIALISTA	16,77	5,10	
MQ0B10500	0,3000	h	SIERRA MECANICA DE CORTE, MANUAL	2,24	0,67	
			TOTAL PARTIDA.....			**5,77**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

PT6109addN		**m**	**SELLADO DE FISURAS (M. EPOXI) Y COLOC DE INYECTORES EXTERNOS**			
			Sellado de fisuras y colocación de inyectores externos cada 25 cm sobre la fisura con mortero epoxi tipo Concresive 1460 o similar, incluso posterior retirada de inyectores y eliminación del material de sellado. Disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios, debiendo la Contrata disponer de la iluminación necesaria.			
			Trabajo: diurno			
			Banda de Mantenimiento: no necesita o intervalo >=5 horas			
			Dificultad de acceso: si			
			Volumen a ejecutar: Escaso			
MO00000003	0,4680	h	OFICIAL 1ª	20,36	9,53	
MO00000006	0,5474	h	PEÓN ESPECIALISTA	16,77	9,18	
MQ0B20001	0,3000	h	TALADRO ELÉCTRICO	4,04	1,21	
MTMI01001	0,8000	ud	INYECTOR EXTERNO	1,40	1,12	
MTMI01002	4,0000	ud	TAPÓN INYECTOR EXTERNO	0,43	1,72	
MT1211003	0,4000	kg	MORTERO EPOXI TIPO CONCRESIVE 1460 O SIMILAR	14,80	5,92	
			TOTAL PARTIDA.....			**28,68**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PT610FaddN		**m**	**INYECCIÓN DE RESINA EPOXI. E< 50 CM**			
			Inyección a baja presión (hasta 3 kg/cm²) de fisura, con resina epoxi fluida Concresive 1360 o similar. Incluso premezclado de componentes de resina, para estructuras de un espesor inferior a 50 cm. Disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios, debiendo la Contrata disponer de la iluminación necesaria.			
			Trabajo: diurno			
			Banda de Mantenimiento: no necesita o intervalo >=5 horas			
			Dificultad de acceso: si			
			Volumen a ejecutar: Escaso			
MO00000003	0,2573	h	OFICIAL 1ª	20,36	5,24	
MO00000006	0,2680	h	PEÓN ESPECIALISTA	16,77	4,49	
MT0MI0004	2,0000	kg	RESINA EPOXI FLUIDA	30,26	60,52	
M11PI020	4,0000	h	EQUIPO DE INYECCIÓN MANUAL RESINAS	6,10	24,40	
			TOTAL PARTIDA.....			**94,65**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

ANEJO Nº 18: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

ANEJO Nº 18: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA 1
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA 1
2.2 PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y PERSONAL PREVISTO 1
2.3 SERVICIOS AFECTADOS 1
3. NORMATIVA APLICABLE 1
4. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS 2
4.1 TIPOS DE RESIDUOS 2
4.2 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS 6
4.3 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN 7
4.4 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA 11
4.4.1 Objetivo 11
4.4.2 Condiciones generales 11
4.4.3 Sistema de puntos limpios 12
4.4.4 Puntos de recogida 14
4.4.5 Servicio de recogida 14
4.4.6 Suelos contaminados 14
4.4.7 Cambios de aceite 14
4.5 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 14
4.5.1 Introducción 14
4.5.2 Estimación de los residuos que se producen en la obra 15
4.5.3 Valoración económica del coste de la gestión de residuos 15
4.6 GESTORES DE RESIDUOS 16
4.7 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS 17

APÉNDICES

APÉNDICE 1. PLANOS A1

1. INTRODUCCIÓN

Este Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, tiene como objetivo establecer las directrices respecto a la gestión de los residuos de construcción y demolición que se producirán durante la ejecución de las obras, que deberá incluir, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas para la prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión que deberán formar parte del presupuesto del proyecto. También como medida especial de prevención, se establece la obligación, en el caso de obras de demolición, reparación o reforma, de hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generen, proceder a su retirada selectiva y entrega a gestores autorizados de residuos peligrosos.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Las actuaciones necesarias para la reparación de la estructura del paso superior situado en el P.K. 38+830 de la Autopista Radial R-4, se realizan con el objetivo de subsanar la situación estructural de la mencionada estructura de la vía garantizando la seguridad en el tramo estudiado para las solicitaciones actuales.

El proceso de reparación propuesto, en este proyecto tiene como uno de sus objetivos principales tener una mínima interacción con el uso de la estructura, y por tanto, con el trafico existente. No obstante, la complejidad de los trabajos provoca que se proyecte el corte total del tráfico en la calzada durante el desarrollo de algunas de las actuaciones, logrando de esta manera aumentar la seguridad tanto de los usuarios como de los propios trabajadores encargados de las reparaciones.

Se describe a continuación el proceso constructivo previsto, indicando las obras más significativas.

En primer lugar, se realizará el montaje de torretas de apeo para la ejecución de las operaciones de levantamiento del puente. Durante esta fase se mantendrá el tráfico por la estructura actual, con ocupaciones eventuales del arcén que deberán ser señalizadas convenientemente.

A continuación, se realizará fresado del tablero y tramo de vía adyacente. Posteriormente se realizará el destesado de las barras de anclaje, para poder ejecutar la elevación de tablero y mesetas que permitan la sustitución de los apoyos en estribos y pilas. Una vez sustituidos éstos, se realizará el descenso del tablero hasta su posición final, para terminar con el retesado de las barras de anclaje. Se impermeabilizará el tablero, se sustituirán las juntas y pretiles, y por último que restituirá el firme sobre el tablero y zonas adyacentes.

A partir de este momento se procederá a la aplicación de tratamiento de hidrofugación en los paramentos de la estructura, así como diferentes actuaciones sobre las fisuras y zonas dañadas.

2.2 PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y PERSONAL PREVISTO

Presupuesto: El presupuesto de Ejecución Material de la Obra está recogido en el Documento nº 4 del proyecto.

Plazo de ejecución: El plazo estimado de ejecución será el indicado en el Anejo nº15: Plan de Obra.

Personal previsto: Estimación de mano de obra en punta de ejecución de DIEZ (10) OPERARIOS.

2.3 SERVICIOS AFECTADOS

Antes del comienzo de las obras es necesario conocer todos los servicios afectados (agua, gas, electricidad, teléfonos y alcantarillado) para estar prevenidos ante cualquier eventualidad.

3. NORMATIVA APLICABLE

A continuación se incluye un listado de las principales disposiciones legales a cumplir en materia de gestión de residuos:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Y su corrección de errores.
- Decreto 189/2005, de 13-12-2005, por el que se aprueba el Plan de Castilla-La Mancha de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento de ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos.
- Decisión del Consejo de 19/12/2002 por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos.
- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, y por el que se modifica el Reglamento para su desarrollo y ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, y su reglamento de desarrollo y su corrección de errores.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 110/2015, 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 1619/2005, 30 de diciembre, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 1378/1999, 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
- Real Decreto 710/2015, de 24 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.

4. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

De conformidad con la normativa aplicable se realizará en este estudio una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

4.1 TIPOS DE RESIDUOS

Los residuos de la construcción y demolición (RCDs) forman uno de los grandes flujos de residuos en la Unión Europea, ocasionando un grave problema su gestión, que podemos considerar insuficiente en cuanto al daño directo al medio ambiente y en la deficiente recuperación de los materiales contenidos en los mismos.

Una de las funciones de la gestión de residuos es establecer un procedimiento que garantice una gestión controlada de los residuos mediante la separación de los mismos en función de su naturaleza. Una clasificación básica divide los residuos en:

- **Residuos inertes**: una gestión controlada de estos residuos debe evitar su contaminación, permitiendo obtener un valor añadido sobre los mismos, facilitando su recuperación, reciclaje y valorización.
- **Residuos no peligrosos**: se debe evitar la mezcla de este tipo de residuos, estableciendo subgrupos (rechazos, productos adecuados, papel y cartón, plásticos, chatarra, maderas, etc.) y favoreciendo su recuperación, reciclaje y/o valorización.
- **Residuos peligrosos**: su gestión se realizará por medio de gestor autorizado; asimismo, las instalaciones de almacenamiento temporal deberán estar dotadas de un sistema adecuado de depósito.

La mayoría de los RCDs son residuos inertes o asimilables a inertes, que son aquellos que la Directiva 1999/31/CE define como: “los residuos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas”. Los residuos inertes no son solubles, ni combustibles, ni reaccionan física, ni químicamente, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Sin embargo, a pesar de su bajo poder contaminante tienen un fuerte impacto visual negativo, debido a su gran volumen y escaso control ambiental sobre los terrenos elegidos para sus vertidos.

Estos residuos se gestionarán como inertes. Se asegurará inicialmente que no contienen fracción alguna de residuos peligrosos; en caso de existir serán tratados como tales, almacenados correctamente y gestionados por un gestor autorizado del tipo de residuo peligroso de que se trate. Los RCD se depositarán en condiciones adecuadas en la zona de obra siempre que sea posible su reutilización.

Cuando el destino de estos residuos sea la eliminación, ésta se hará siempre en instalaciones autorizadas por la Consejería Desarrollo Sostenible Junta de Castilla la Mancha.

Tras el análisis de la Orden MAM 304/2002 de 8 de febrero, se considera que como consecuencia de la ejecución de las obras del tipo de la estudiada en el presente documento, se podrían generar una serie de residuos, que se incluyen en los siguientes capítulos del Anexo II de la Lista Europea de Residuos (LER):

- **Capítulo 1**. Residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales.
- **Capitulo 8**. Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos), adhesivos, sellantes y tintas de impresión.
- **Capítulo 13**. Residuos de aceites y de combustibles líquidos.

- **Capítulo 14**. Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos (excepto los de los capítulos 07 y 08).
- **Capítulo 15**. Residuos de envases, absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría.
- **Capítulo 16**. Residuos no especificados en otro capítulo de la lista.
- **Capítulo 17**. Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas).
- **Capítulo 20**. Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente.

A continuación se realiza el inventario de los posibles residuos que pueden generarse a lo largo de la ejecución del proyecto conforme a la Lista Europea de Residuos (LER).

Capítulo 1. Residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales

- 01 04 Residuos de la transformación física y química de minerales no metálicos.
- 01 04 08 Residuos de grava y rocas triturados distintos de los mencionados en el código 01 04 07.
- 01 04 09 Residuos de arena y arcilla.

En este apartado se incluyen los residuos de gravas, arenas y arcillas durante la demolición de firme existente.

Capitulo 8. Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos), adhesivos, sellantes y tintas de impresión.

- 08 01 Residuos de la FFCU y del decapado o eliminación de pintura y barniz.
- 08 01 11* Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
- 08 04 Residuos de la FFDU de adhesivos y sellantes (incluyendo productos de impermeabilización
- 08 04 09* Residuos de adhesivos y sellantes que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.

Aquí se incluyen los residuos generados por el sellado de juntas, y los residuos generados por la señalización vial pintada en el firme.

Capítulo 13. Residuos de aceites y de combustibles líquidos

- 13 01 Residuos de aceites hidráulicos.
- 13 01 10* Aceites hidráulicos minerales no clorados.
- 13 02 Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.
    - 13 02 05* Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.
- 13 03 Residuos de aceites de aislamiento y transmisión de calor.
- 13 03 07* Aceites minerales no clorados de aislamiento y transmisión de calor.
- 13 07 Residuos de combustibles líquidos.
- 13 07 03* Otros combustibles (incluidas mezclas).
- 13 08 Residuos de aceites no especificados en otra categoría.
- 13 08 02* Otras emulsiones.

Este epígrafe contiene los residuos generados por la maquinaria de obra durante la ejecución de las mismas y los excedentes de combustible.

Capítulo 14. Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos (excepto los de los capítulos 07 y 08)

- 14 06 Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes de espuma y aerosoles orgánicos.
- 14 06 03* Otros disolventes y mezclas de disolventes.

Se incluyen los sobrantes de disolventes no halogenados, sobrantes de desencofrantes, etc.

Capítulo 15. Residuos de envases, absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría.

- 15 01 Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal).
- 15 01 01 Envases de papel y cartón.
- 15 01 02 Envases de plástico.
- 15 01 03 Envases de madera.
- 15 01 04 Envases metálicos.
- 15 01 07 Envases de vidrio.
- 15 01 10* Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o estén contaminadas por ellas.

- 15 01 11* Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz porosa sólida peligrosa (aerosoles vacíos).
- 15 02 Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras.
- 15 02 02* Absorbentes, materiales de filtración (incluidos filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas.
- 15 02 03 Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02*.

En este apartado se incluyen los envases de materias primas y materiales de construcción llevados a obra, así como los provenientes de la presencia de trabajadores en obra, y los restos de tejidos absorbentes, de limpieza y ropas protectoras.

Capítulo 16 Residuos no especificados en otro capítulo de la lista.

- 16 01 Vehículos de diferentes medios de transporte (incluidas las máquinas no de carretera) al final de su vida útil y residuos del desguace de vehículos al final de su vida útil y del mantenimiento de vehículos (excepto los de los capítulos 13 y 14 y los subcapítulos 16 06 y 16 08).
- 16 01 07* Filtros de aceite.
- 16 02 Residuos de equipos eléctricos y electrónicos.
- 16 02 15* Componentes peligrosos retirados de equipos desechados.
- 16 03 Lotes de productos fuera de especificación y productos no utilizados.
- 16 03 03* Residuos inorgánicos que contienen sustancias peligrosas.
- 16 03 05* Residuos orgánicos que contienen sustancias peligrosas.
- 16 05 Gases en recipientes a presión y productos químicos desechados.
- 16 05 04* Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas.
- 16 06 Pilas y acumuladores.
- 16 06 01* Baterías de plomo.
- 16 06 03* Pilas que contienen mercurio.
- 16 06 04 Pilas alcalinas (excepto las del código 16 06 03*).
- 16 07 Residuos de la limpieza de cisternas de transporte y almacenamiento y de la limpieza de cubas (excepto los de los capítulos 05 y 13).
- 16 07 08* Residuos que contiene hidrocarburos.
- 16 07 09* Residuos que contienen otras sustancias peligrosas.
- 16 08 Catalizadores usados.
- 16 08 07* Catalizadores usados contaminados con sustancias peligrosas.

Aquí se incluyen todos aquellos componentes sustituidos en el mantenimiento de los vehículos y maquinaria, las pilas y acumuladores empleados que queden fuera de uso, y los residuos de limpieza de las cubas de hormigón.

Capítulo 17 Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)

- 17 01 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.
- 17 01 01 Hormigón.
- 17 01 02 Ladrillos.
- 17 01 03 Tejas y materiales cerámicos.
- 17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que no contengan sustancias peligrosas.
- 17 02 Madera, vidrio y plástico.
- 17 02 01 Madera.
- 17 02 02 Vidrio.
- 17 02 03 Plástico.
- 17 03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.
- 17 03 02 Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
- 17 04 Metales (incluidas sus aleaciones).
- 17 04 01 Cobre, bronce, latón.
- 17 04 02 Aluminio.
- 17 04 05 Hierro y acero.
- 17 04 09* Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas.
- 17 04 10* Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.
- 17 04 11 Cables distintos a los especificados en el código 17 04 10
- 17 05 Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje.
- 17 05 03* Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.

- 17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificaciones en el código 17 05 03*.
- 17 06 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto.
- 17 06 05* Materiales de construcción que contienen amianto (6).

(6) El Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, se establece que es necesario un gestor de residuos autorizado y un vertedero autorizado para proceder al traslado de los elementos de este tipo que pueda haber en la obra a ejecutar.

- 17 09 Otros residuos de construcción y demolición.
- 17 09 03* Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.
- 17 09 04 Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02, 17 09 03.

Aquí se incluyen los sobrantes de hormigón, madera de encofrados, materiales de aislamiento y acabados, despuntes de barras de acero y de tubos cortados o rotos, materiales sobrantes de la instalaciones. También se incluyen la tierra vegetal y los estériles extraídos en las excavaciones y los residuos procedentes de la demolición de muros si los hubiera.

Capítulo 20 Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente

- 20 01 Fracciones recogidas selectivamente (excepto las especificadas en el subcapítulo 15 01).
- 20 01 01 Papel y cartón.
- 20 01 21* Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio.
- 20 02 Residuos de parques y jardines (incluidos los residuos de cementerios).
- 20 02 01 Residuos biodegradables.
- 20 03 Otros residuos municipales.
- 20 03 01 Mezclas de residuos municipales.

Aquí se incluyen los residuos producidos en la caseta de obra, vestuarios, y demás instalaciones accesorias a la obra, donde se producen residuos asimilables a residuos urbanos.

La valoración de los residuos se calcula en el apartado 4.5 del presente estudio.

Estos residuos serán separados y gestionados de forma diferente según sean peligrosos o no peligrosos.

A continuación se adjunta una tabla en la que se pueden observar aquéllos que pertenecen a una categoría y aquéllos que pertenecen a la otra.

RESIDUOS PELIGROSOS	
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN**
08 01 11*	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
08 04 09*	Residuos de adhesivos y sellantes que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
13 01 10*	Aceites hidráulicos minerales no clorados.
13 02 05*	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.
13 03 07*	Aceites minerales no clorados de aislamiento y transmisión de calor.
13 07 03*	Otros combustibles (incluidas mezclas).
13 08 02*	Otras emulsiones.
14 06 03*	Otros disolventes y mezclas de disolventes.
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o estén contaminadas por ellas.
15 01 11*	Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz porosa sólida peligrosa (aerosoles vacíos).
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas.
16 01 07*	Filtros de aceite.
16 02 15*	Componentes peligrosos retirados de equipos desechados.
16 03 03*	Residuos inorgánicos que contienen sustancias peligrosas.
16 03 05*	Residuos orgánicos que contienen sustancias peligrosas.
16 05 04*	Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas.
16 06 01*	Baterías de plomo.
16 06 03*	Pilas que contienen mercurio.
16 07 08*	Residuos que contienen hidrocarburos.
16 07 09*	Residuos que contienen otras sustancias peligrosas.
16 08 07*	Catalizadores usados contaminados con sustancias peligrosas.
17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas.
17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas
17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas
17 06 05*	Materiales de construcción que contienen amianto
17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02, 17 09 03.
20 01 21*	Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio.

RESIDUOS NO PELIGROSOS	
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN**
01 04 08	Residuos de grava y rocas triturados distintos de los mencionados en el código 01 04 07.
01 04 09	Residuos de arena y arcilla
15 01 01	Envases de papel y cartón.
15 01 02	Envases de plástico.
15 01 03	Envases de madera.
15 01 04	Envases metálicos.
15 01 07	Envases de vidrio.
15 02 03	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02*.
16 06 04	Pilas alcalinas (excepto las del código 16 06 03*).
17 01 01	Hormigón.
17 01 02	Ladrillos.
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos.
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que no contengan sustancias peligrosas.
17 02 01	Madera.
17 02 02	Vidrio.
17 02 03	Plástico.
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
17 04 01	Cobre, bronce, latón.
17 04 02	Aluminio.
17 04 05	Hierro y acero.
17 04 11	Cables distintos a los especificados en el código 17 04 10
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificaciones en el código 17 05 03*.
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02, 17 09 03.
20 01 01	Papel y cartón.
20 02 01	Residuos biodregadables
20 03 01	Mezclas de residuos municipales.

4.2 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

Tan importantes como las medidas de gestión de residuos producidos en obra son las medidas encaminadas a reducir o evitar en lo posible la generación de residuos.

Los principios básicos de la gestión de residuos son:

- Minimizar la producción. (Reducción).
- Incentivar las labores de reutilización, reciclado y valorización.
- Asegurar una eliminación adecuada de cada tipo de residuo, garantizando la adecuada gestión.

Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan son aspectos prioritarios en las obras.

A continuación se detallan algunas de las medidas de prevención que se deben tener en cuenta durante la programación y ejecución de las obras:

- Es necesario prever, desde el proyecto, la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra, ya que un exceso de materiales acopiados, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución.
- El acopio de materiales se debe realizar fuera de las zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.
- Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se indique claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella. De esta forma se hace responsable de la gestión a quien origina el residuo y se evita el derroche de los materiales de embalaje.
- En aquellas obras con un volumen suficiente de residuos pétreos se deberá contar con maquinaria para el machaqueo de los escombros, que sea fácilmente desplazable por la obra, con el fin de fabricar áridos reciclados. De esta forma se conseguirá el reciclaje in situ o que los residuos ocupen menos volumen si se envían a una central recicladora o a un vertedero.
- Fomentar en el personal de la obra el interés por reducir el uso de recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados. En este sentido se deben organizar reuniones con el personal de la obra para dar a conocer los problemas medioambientales, el Plan de residuos y los aspectos relacionados con la minimización.
- Incentivar las aplicaciones en la propia obra de los residuos que genera. Los residuos que se generan en la obra, si son reutilizados en la propia obra, no son considerados como residuos que se deban gestionar.

- Utilizar preferentemente productos que contengan residuos de construcción en lugar de materiales nuevos.
- Evitar malas prácticas que, de forma indirecta, originan residuos imprevistos y el derroche de materiales puestos en la obra. Cuando una partida se ejecuta en exceso se malgastan materiales y energía y se originan más residuos.
- Reutilizar tantas veces como sea posible los medios auxiliares (como encofrados y moldes) y los embalajes de madera, ya que éstos una vez usados se convertirán en residuos.
- Usar en obra elementos prefabricados e industrializados, ya que se montan en obra sin apenas transformaciones que originen residuos.
- Limitar y controlar la utilización de materiales potencialmente tóxicos, tales como fluidificantes, desencofrantes, líquidos de curado del hormigón, pinturas, etc.
- Establecer una zona protegida de acopio de materiales, a resguardo de acciones que puedan inutilizarlos.
- Supervisar el movimiento de los residuos, de forma que no queden restos descontrolados
- Vigilar que los residuos líquidos y orgánicos no se mezclen fácilmente con otras, y a consecuencia de ello resulte contaminados. Para conseguirlo, se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.
- Mantener el seguimiento previsto sobre los materiales potencialmente peligrosos, separándolos en el momento en que se generan y depositándolos, debidamente clasificados y protegidos, en emplazamientos específicos de la obra hasta que un gestor autorizado competente los recoja.
- Los recipientes contenedores de residuos se deben transportar cubiertos, de manera que los movimientos y las acciones a que están sometidos no sean causa de un vertido descontrolado, ni siquiera pequeñas cantidades.
- Fomentar, mediante reuniones informativas periódicas con el personal de la obra, el interés por reducir los recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados.
- Comprobar que todos cuantos intervienen en la obra (incluidas las subcontratas) conocen sus obligaciones en relación con los residuos.
- Proponer alternativas o limitar el empleo de técnicas que generen una gran cantidad de residuos de difícil valorización o que perjudiquen a los demás sobrantes.
- Incluir las propuestas del constructor que tengan por finalidad minimizar, reutilizar y clasificar los residuos de la obra.

4.3 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN

Las operaciones de gestión propuestas para cada tipo de residuo generado serán valorización, reutilización, reciclaje, eliminación o tratamiento especial.

- **Valorización**: dar valor a los elementos y materiales de los residuos de construcción es aprovechar las materias, subproductos y sustancias que contienen.

La valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un vertedero controlado y también evita que se produzca mala práctica de eliminación mediante el sistema de vertido incontrolado en el suelo.

Una gestión responsable de los residuos debe perseguir la máxima valorización para reducir tanto como sea posible el impacto medioambiental. La gestión será más eficaz si se incorporan las operaciones de separación selectiva en el mismo lugar donde se producen.

- **Reutilización**: es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles.

La reutilización no solamente reporta ventajas medioambientales sino también económicas.

Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero, si con pequeñas o nulas transformaciones pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido, la reutilización es una manera de minimizar los residuos originados, de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

- **Reciclaje**: es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos, sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevos productos.

La naturaleza de los materiales que componen los residuos de construcción y demolición determina cuáles son sus posibilidades de ser reciclados y su utilidad potencial. Los residuos pétreos (hormigones y obras de fábrica principalmente) pueden ser reintroducidos en las obras como granulados, una vez han pasado un proceso de criba y machaqueo.

- **Eliminación**: los residuos que no son valorizables son, en general, depositados en vertederos.

Si los residuos están formados por materiales inertes se han de depositar en un vertedero controlado a fin de que no alteren el paisaje. Si los residuos son peligrosos han de ser depositados adecuadamente en un vertedero específico para productos de este tipo y, en algunos casos, sometidos previamente a un tratamiento especial para que no sean una amenaza para el medio.

En resumen el destino de los residuos que se generan en obra será:

- Residuos de construcción y demolición (RCDs)

La mayoría de los RCDs son residuos inertes o asimilables a inertes, que son aquellos que la Directiva 1999/31/CE define como: “los residuos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas”. Los residuos inertes no son solubles, ni combustibles, ni reaccionan física, ni

químicamente, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Sin embargo, a pesar de su bajo poder contaminante tienen un fuerte impacto visual negativo, debido a su gran volumen y escaso control ambiental sobre los terrenos elegidos para sus vertidos.

Se gestionarán como residuos inertes. Se asegurará inicialmente que no contienen fracción alguna de residuos peligrosos; en caso de existir serán tratados como tales. Los RCDs se depositarán en condiciones adecuadas en la zona de obra siempre que sea posible su reutilización. Los que no vayan a ser reutilizados se llevarán a vertedero autorizado.

En caso de optar por almacenarlos se elegirá una zona carente de vegetación de interés, degradada o que posteriormente vaya a ser ocupada por las actuaciones proyectadas. Sólo está permitido el depósito de escombros o tierras sobrantes, quedando totalmente prohibido mezclarlos con residuos urbanos o peligrosos. Para ello se procederá a su separación desde el inicio y se prohibirá su depósito fuera de la zona acondicionada para tal fin.

En caso de que parte de los RCDs sean llevados a vertedero se contará con el permiso del Ayuntamiento o Gestor para realizar el vertido o bien con el justificante de que el vertedero está autorizado, así como con los resguardos de entrega de los mismos, donde se justifique la fecha y denominación del vertido, la cantidad depositada…

En caso de entregarlos a un gestor autorizado el contratista deberá conservar copia de la autorización que justifique que se trata de un gestor autorizado, los documentos de aceptación de los residuos, los albaranes de retirada y todo documento de control y seguimiento de los residuos.

En este estudio se ha buscado información sobre zonas cercanas a las actuaciones proyectadas que se puedan utilizar como posibles vertederos, donde acumular los materiales no aprovechables.

Instalación	Promotor	Tipo de vertedero	Coordenadas UTM ETRS89	Municipio
Centro de Tratamiento de Residuos Urbanos de Toledo	Consorcio de servicios públicos medioambientales de la provincia de Toledo	Vertederos de residuos urbanos no peligrosos	400066, 4412295	Toledo (Toledo)
Centro de clasificación, reciclaje, recuperación y minimización de lodos y otros residuos no peligrosos	Recuperaciones energéticas Novés, s.a. (Renoves)	Vertederos de residuos industriales no peligrosos	387325, 4434610	Novés (Toledo)
Planta de tratamiento de residuos industriales no peligrosos y RCD´s y vertedero de RNP e inertes	Gestión y control de residuos, s.l.	Vertederos de residuos industriales no peligrosos	429650, 4427931	Alameda de la Sagra (Toledo)
Vertedero de residuos industriales no peligrosos	Centro de tratamiento de inertes de Castilla-la Mancha, s.l.	Vertederos de residuos industriales no peligrosos	428534, 4428612	Cobeja (Toledo)
Vertedero para residuos peligrosos y biorremediación de tierras contaminadas con hidrocarburos	Gestión de residuos el Provencio, s.l.	Vertederos de residuos peligrosos	534374, 4362555	El Provencio (Cuenca)
Planta de Tratamiento de RCD y Vertedero de Inertes	Reciclados la orden s.l.	RCDs con vertedero de residuos inertes	494103, 4382383	Quintanar de la Orden (Toledo)
Planta de Tratamiento de RCD y Vertedero de Inertes	Canteras y hormigones paredes, s.l.	RCDs con vertedero de residuos inertes	378998, 4452553	Almorox (Toledo)
Planta de Tratamiento de RCD y Vertedero de Inertes	Centro de gestión de residuos las liebres, s.l.	RCDs con vertedero de residuos inertes	468912, 4371302	Villafranca de los Caballeros (Toledo)
Planta de Tratamiento de RCD y Vertedero de Inertes	Energías renovables bioecotel, s.l.	RCDs con vertedero de residuos inertes	468559, 4433197	Villarrubia de Santiago (Toledo)
Planta de Tratamiento de RCD y Vertedero de Inertes	Hnos. González Estrada Alia, s.l.	RCDs con vertedero de residuos inertes	339522, 4417288	Las Herencias (Toledo)

- Otros residuos no peligrosos

Otros residuos no peligrosos, asimilables a urbanos principalmente, como los plásticos, los restos vegetales, el vidrio, el papel… se almacenarán por separado desde su origen y serán entregados a gestor autorizado de cada tipo de residuo.

- Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos serán gestionados de forma independiente. Inicialmente el contratista se inscribirá como pequeño productor de residuos peligrosos (para productores de menos de 10 tm/año). Los RP serán correctamente gestionados desde su producción. Se diseñarán las instalaciones adecuadas para la realización de actividades potencialmente productoras de residuos peligrosos, controlando así el mayor riesgo de contaminación de los suelos o el agua por un derrame accidental. En caso de que se produzca un derrame de combustible, aceite, etc… el agua o suelo afectado será considerado como residuo peligroso y se gestionará como tal.

A la hora de envasar los RP se tendrá en cuenta que nunca se deben mezclar con otro tipo de residuos ni entre sí, por lo que se almacenarán en contenedores separados, cerrados, apropiados para el material que van a contener y estarán correctamente etiquetados de acuerdo con la normativa vigente. La zona de almacenamiento provisional debe estar acotada y claramente identificada, contará con un suelo impermeable y estará protegida de la lluvia, (como mínimo los contenedores estarán cerrados correctamente), los bordes del recinto permitirán recoger posibles fugas. El almacenamiento debe ser inferior a 6 meses. La retirada de los RP y su gestión a partir de entonces debe llevarse a cabo por un gestor autorizado de cada tipo de residuo. Por último, al finalizar la obra se asegurará la correcta limpieza de toda la zona de actuación y alrededores, retirando cualquier residuo que haya sido depositado y asegurando la ausencia de manchas en el suelo, sobre hormigón, de envases contaminados.

Cabe destacar que la gestión de los residuos forma parte de la restauración de la zona de obras, así, concluida la actividad prevista en el proyecto, se procederá al desmontaje de todos los elementos instalados, debiendo quedar el terreno libre de equipos, obras, materiales o restos de cualquier tipo, extraños al entorno, que serán gestionados de forma aislada en función de la naturaleza y características de los distintos tipos de residuos generados.

En cualquier caso, cuando el destino de los residuos sea la eliminación, esta se hará siempre en instalaciones autorizadas por la Consejería Desarrollo Sostenible Junta de Castilla la Mancha.

Se detallan a continuación las operaciones de eliminación o valoración propuestas para cada tipo de residuo generado, tanto peligrosos, como no peligrosos:

RCD: Tierra y pétreos procedentes de la excavación	Tratamiento	Destino
17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificaciones en el código 17 05 03*.	Sin tratamiento específico	Restauración/Vertedero

RCD: Naturaleza no pétrea	Tratamiento	Destino
17 02 01 Madera.	Reciclado	Gestor autorizado de RNPs
17 02 02 Vidrio.	Reciclado	Gestor autorizado de RNPs
17 02 03 Plástico.	Reciclado	Gestor autorizado de RNPs
17 04 01 Cobre, bronce, latón.	Reciclado	Gestor autorizado de RNPs
17 04 02 Aluminio.	Reciclado	Gestor autorizado de RNPs
17 04 05 Hierro y acero.	Reciclado	Gestor autorizado de RNPs
17 04 11 Cables distintos a los especificados en el código 17 04 10.	Reciclado	Gestor autorizado de RNPs
20 01 01 Papel y cartón.	Reciclado	Gestor autorizado de RNPs

RCD: Naturaleza pétrea	Tratamiento	Destino
01 04 08 Residuos de grava y rocas triturados distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	Vertedero	Vertedero de inertes
01 04 09 Residuos de arena y arcilla	Vertedero	Vertedero de inertes
17 01 01 Hormigón.	Vertedero	Vertedero de inertes
17 01 02 Ladrillos.	Vertedero	Vertedero de inertes
17 01 03 Tejas y materiales cerámicos.	Vertedero	Vertedero de inertes
17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que no contengan sustancias peligrosas.	Vertedero	Vertedero de inertes
17 09 04 Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02, 17 09 03.	Vertedero	Vertedero de inertes

Residuos asimilables a urbanos	Tratamiento	Destino
15 01 01 Envases de papel y cartón.	Reciclado/Vertedero	Planta de Reciclaje RSU
15 01 02 Envases de plástico.	Reciclado/Vertedero	Planta de Reciclaje RSU
15 01 03 Envases de madera.	Reciclado/Vertedero	Planta de Reciclaje RSU
15 01 04 Envases metálicos.	Reciclado/Vertedero	Planta de Reciclaje RSU
15 01 07 Envases de vidrio.	Reciclado/Vertedero	Planta de Reciclaje RSU
15 02 03 Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02*.	Reciclado/Vertedero	Planta de Reciclaje RSU
20 02 01 Residuos biodregadables.	Reciclado/Vertedero	Planta de Reciclaje RSU
20 03 01 Mezclas de residuos municipales.	Reciclado/Vertedero	Planta de Reciclaje RSU

RCD: Residuos potencialmente peligrosos	Tratamiento	Destino
13 01 10* Aceites hidráulicos minerales no clorados.	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs
13 02 05* Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs

RCD: Residuos potencialmente peligrosos	Tratamiento	Destino
13 03 07* Aceites minerales no clorados de aislamiento y transmisión de calor.	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs
13 08 02* Otras emulsiones.	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs
14 06 03* Otros disolventes y mezclas de disolventes.	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs
15 01 10* Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o estén contaminadas por ellas.	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs
15 01 11* Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz porosa sólida peligrosa (aerosoles vacíos).	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs
15 02 02* Absorbentes, materiales de filtración (incluidos filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas.	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs
16 01 07* Filtros de aceite.	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs
16 02 15* Componentes peligrosos retirados de equipos desechados.	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs
16 05 04* Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas.	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs
16 06 03* Pilas que contienen mercurio.	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs
16 06 04 Pilas alcalinas (excepto las del código 16 06 03*).	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs
16 08 07* Catalizadores usados contaminados con sustancias peligrosas.	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs
17 04 09* Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas.	Tratamiento físico-químico	Gestor autorizado de RPs
17 04 10 Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.	Tratamiento físico-químico	Gestor autorizado de RPs
17 05 03 Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.	Tratamiento físico-químico	Gestor autorizado de RPs
17 06 05*. Materiales de construcción que contienen amianto	Depósito de seguridad	Gestor autorizado de RNPs
17 09 03 Otros residuos de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02, 17 09 03.	Depósito de seguridad	Gestor autorizado de RPs
20 01 21* Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio.	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs
08 01 11* Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs
08 04 09* Residuos de adhesivos y sellantes que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs

RCD: Residuos potencialmente peligrosos y otros	Tratamiento	Destino
13 07 03* Otros combustibles (incluidas mezclas).	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs
16 06 01* Baterías de plomo.	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs
16 03 03* Residuos inorgánicos que contienen sustancias peligrosas.	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs
16 03 05* Residuos orgánicos que contienen sustancias peligrosas.	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs
16 07 08* Residuos que contiene hidrocarburos.	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs
16 07 09* Residuos que contienen otras sustancias peligrosas.	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado de RPs

- En el Real Decreto 396/2006**,** de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto se regula el procedimiento adecuado para la recogida y almacenamiento de estos materiales. A continuación se cita parte de este Real Decreto en lo hace referencia directa a la organización de las actividades:

Artículo 10. Disposiciones específicas para determinadas actividades.

1. Para determinadas actividades, como obras de demolición, de retirada de amianto, de reparación y de mantenimiento, en las que puede preverse la posibilidad de que se sobrepase el valor límite fijado en el artículo 4, a pesar de utilizarse medidas técnicas preventivas tendentes a limitar el contenido de amianto en el aire, el empresario establecerá las medidas destinadas a garantizar la protección de los trabajadores durante dichas actividades, y en particular las siguientes:

a) Los trabajadores recibirán un equipo de protección individual de las vías respiratorias apropiado y los demás equipos de protección individual que sean necesarios, velando el empresario por el uso efectivo de los mismos;

b) Se instalarán paneles de advertencia para indicar que es posible que se sobrepase el valor límite fijado en el artículo 4;

c) Deberá evitarse la dispersión de polvo procedente del amianto o de materiales que lo contengan fuera de los locales o lugares de acción.

d) La correcta aplicación de los procedimientos de trabajo y de las medidas preventivas previstas deberá supervisarse por una persona que cuente con los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en estas actividades y con la formación preventiva correspondiente como mínimo a las funciones del nivel básico.

2. Antes del comienzo de obras de demolición o mantenimiento, los empresarios deberán adoptar -si es necesario, recabando información de los propietarios de los locales- todas las medidas adecuadas para identificar los materiales que puedan contener amianto. Si existe la menor duda sobre la presencia de amianto en un material o una construcción, deberán observarse las disposiciones de este Real Decreto que resulten de aplicación.

A estos efectos, la identificación deberá quedar reflejada en el estudio de seguridad y salud, o en el estudio básico de seguridad y salud, a que se refiere el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, o en su caso en la evaluación de riesgos en aquellas obras en las que reglamentariamente no sea exigible la elaboración de dichos estudios.

Artículo 11. Planes de trabajo.

1. Antes del comienzo de cada trabajo con riesgo de exposición al amianto incluido en el ámbito de aplicación de este Real Decreto, el empresario deberá elaborar un plan de trabajo.

Dicho plan deberá prever, en particular, lo siguiente:

a) Que el amianto o los materiales que lo contengan sean eliminados antes de aplicar las técnicas de demolición, salvo en el caso de que dicha eliminación cause un riesgo aún mayor a los trabajadores que si el amianto o los materiales que contengan amianto se dejaran in situ;

b) Que, una vez que se hayan terminado las obras de demolición o de retirada del amianto, será necesario asegurarse de que no existen riesgos debidos a la exposición al amianto en el lugar de trabajo.

2. El plan de trabajo deberá prever las medidas que, de acuerdo con lo previsto en este Real Decreto, sean necesarias para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores que vayan a llevar a cabo estas operaciones.

El plan deberá especificar:

a) Descripción del trabajo a realizar con especificación del tipo de actividad que corresponda: demolición, retirada, mantenimiento o reparación, trabajos con residuos, etc.

b) Tipo de material a intervenir indicando si es friable (amianto proyectado, calorifugados, paneles aislantes, etc.) o no friable (fibrocemento, amianto-vinilo, etc.), y en su caso la forma de presentación del mismo en la obra, indicando las cantidades que se manipularán de amianto o de materiales que lo contengan.

c) Ubicación del lugar en el que se habrán de efectuar los trabajos.

d) La fecha de inicio y la duración prevista del trabajo.

e) Relación nominal de los trabajadores implicados directamente en el trabajo o en contacto con el material conteniendo amianto, así como categorías profesionales, oficios, formación y experiencia de dichos trabajadores en los trabajos especificados.

f) Procedimientos que se aplicarán y las particularidades que se requieran para la adecuación de dichos procedimientos al trabajo concreto a realizar.

g) Las medidas preventivas contempladas para limitar la generación y dispersión de fibras de amianto en el ambiente y las medidas adoptadas para limitar la exposición de los trabajadores al amianto.

h) Los equipos utilizados para la protección de los trabajadores, especificando las características y el número de las unidades de descontaminación y el tipo y modo de uso de los equipos de protección individual.

i) Medidas adoptadas para evitar la exposición de otras personas que se encuentren en el lugar donde se efectúe el trabajo y en su proximidad.

j) Las medidas destinadas a informar a los trabajadores sobre los riesgos a los que están expuestos y las precauciones que deban tomar.

k) Las medidas para la eliminación de los residuos de acuerdo con la legislación vigente indicando empresa gestora y vertedero.

l) Recursos preventivos de la empresa indicando, en caso de que éstos sean ajenos, las actividades concertadas.

m) Procedimiento establecido para la evaluación y control del ambiente de trabajo de acuerdo con lo previsto en este Real Decreto.

3. No obstante lo previsto en los apartados anteriores, los planes de trabajo sucesivos podrán remitirse a lo señalado en los planes anteriormente presentados ante la misma autoridad laboral, respecto de aquellos datos que se mantengan inalterados.

4. Cuando se trate de operaciones de corta duración con presentación irregular o no programables con antelación, especialmente en los casos de mantenimiento y reparación, el empresario podrá sustituir la presentación de un plan por cada trabajo por un plan único, de carácter general, referido al conjunto de estas actividades, en el que se contengan las especificaciones a tener en cuenta en el desarrollo de las mismas. No obstante, dicho plan deberá ser actualizado si cambian significativamente las condiciones de ejecución.

5. Los empresarios que contraten o subcontraten con otros la realización de los trabajos comprendidos en el ámbito de este Real Decreto deberán comprobar que dichos contratistas o subcontratistas cuentan con el correspondiente plan de trabajo. A tales efectos, la empresa contratista o subcontratista deberá remitir a la empresa principal del plan de trabajo, una vez aprobado por la autoridad laboral.

6. Para la elaboración del plan de trabajo deberán ser consultados los representantes de los trabajadores.

4.4 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

4.4.1 Objetivo

El objetivo es la recogida, gestión y almacenamiento de forma selectiva y segura, de los residuos y desechos, sólidos o líquidos, para evitar la contaminación de los suelos y de las aguas superficiales o subterráneas durante la ejecución de esta obra. De esta manera se permitirá su traslado a plantas de reciclado o de tratamiento, y en algunos casos, su reutilización en la propia obra.

4.4.2 Condiciones generales

Los residuos de construcción y demolición se han de separar en las siguientes fracciones, cuando de forma individualizada para cada una de las fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- 80 t de hormigón.
- 40 t de ladrillos, tejas, cerámicos.
- 2 t de metal.
- 1 t de madera.
- 1 t de vidrio.
- 0,5 t de plástico.
- 0,5 t de papel y cartón.

La separación de fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra.

En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, esta obligación.

Normalmente, en la zona de ejecución del proyecto se generarán distintos residuos en función de los distintos lugares de producción:

- **Zonas auxiliares**: en este apartado se incluyen las zonas de acopio temporal de materiales de todo tipo. Se considera que en estas zonas se puede generar cualquier tipo de residuo de los contemplados anteriormente (correspondientes a los capítulos 13, 14, 15, 16, 17 y 20 del Anexo II de la LER).
- **Trazado**: a lo largo del trazado se realizarán las actividades propias de la construcción, que pueden generar los residuos contemplados anteriormente (correspondientes a los capítulos 13, 14, 15, 16, 17 y 20 del Anexo II de la LER).
- **Parque de maquinaria**: en este tipo de instalaciones se realizan, principalmente, actividades de mantenimiento de maquinaria y cambio de aceites por lo que se pueden generarán los residuos contemplados anteriormente, principalmente los correspondientes a los capítulos 13, 14 y 15 del Anexo II de la LER.
- **Instalaciones de obra**: los residuos que se general en estas instalaciones de servicio son residuos asimilables a urbanos, incluidos en el capítulo 20 del Anexo II de la LER.

4.4.3 Sistema de puntos limpios

Los puntos limpios son espacios dentro de la obra, diseñados acorde con los objetivos de un almacenamiento selectivo y seguro de materiales sobrantes, que permita la valoración y el reciclaje posterior de los residuos allí almacenados.

Se entiende por puntos limpios aquellas zonas de almacenamiento temporal de residuos, desechos, aguas sucias o similares, situados en un lugar concreto de la obra que permite tener a los residuos controlados y delimitados, evitando así que sean peligrosos para la salud de los trabajadores y vecinos, y para el medio ambiente.

Para cada punto limpio se define una zona de influencia y, en su caso, se organiza el correspondiente servicio de recogida con el gestor autorizado con periodicidad suficiente (diario, semanal, etc.) para que no se acumulen dichos residuos y contarán con una señalización propia.

La recogida periódica será establecida en función del tipo de residuos, su peligrosidad, su capacidad de almacenamiento, etc. siempre cumpliendo la normativa legal existente en relación a la acumulación de residuos peligrosos (bajo ningún concepto más de seis meses). La posible generación de lixiviados por los residuos peligrosos y no peligrosos será recogida en los propios contenedores de residuos, así como por los cubetos de retención de hormigón, creados en la obra para evitar fugas de lixiviados y vertidos accidentales en el perímetro del punto limpio.

Las zonas de influencia de los residuos peligrosos y no peligrosos abarcan el conjunto de la obra en actividad. En cada una se señalan puntos de recogida en número y distancia suficientes para facilitar la utilización de los puntos limpios y facilitar el transporte hasta ellos.

Al final de la vida útil de cada punto limpio, o al término de la obra, se procederá a desalojar la zona de contenedores y elementos accesorios (techados, barandillas, etc.) y se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas.

Puntos limpios para los residuos no peligrosos

En el caso de residuos sólidos, el sistema de puntos limpios consiste en un conjunto de contenedores, distintos según el tipo de desecho algunos con capacidad de compactación, distinguibles según el tipo de residuo.

Cada uno de estos define una zona de acción o influencia donde se distribuyen, uniformemente y según los requerimientos de la obra, un número suficiente de grupos de depósitos menores (puntos de recogida). La recogida de los residuos acumulados en los puntos de recogida y su traslado a los puntos limpios corre a cargo de personal y medios específicos para esta tarea (servicio de recogida).

El correcto funcionamiento de este sistema incluye una minuciosa limpieza al final de la obra de toda el área afectada y una posterior restauración del entorno.

Puntos limpios para los residuos peligrosos

Previamente se debe analizar la generación de residuos peligrosos y no peligrosos en la obra, sobre todo en relación a su naturaleza, características de peligrosidad, posibles daños, afecciones a la naturaleza y al entorno, estudio de contenedores y formas de almacenamiento, sistema de recogida, gestores homologados, ubicación de los puntos limpios, etc. Debido a la naturaleza de los residuos peligrosos, se dedicará especial atención a la gestión de los mismos, ya que de modo contrario, es posible que una gestión inadecuada ocasione daños al medio ambiente y a los trabajadores, y molestias a los vecinos.

En el caso del amianto se procederá a retirada y almacenamiento fuera de la obra por parte de gestores autorizados.

Contenedores:

Los contenedores son seleccionados en función de la clase, tamaño y peso del residuo considerado, las condiciones de aislamiento requeridas y la movilidad prevista del mismo.

En principio se escoge el material de cada contenedor dependiendo de la clase de residuo, el volumen y las condiciones de aislamiento deseables.

Según la movilidad se distinguen dos clases de contenedores: aquellos localizados en los puntos limpios, mayores y poco movibles, y aquellos otros situados en los puntos de recogida, de menor tamaño y mayor movilidad. Probablemente, la mayor parte de los contenedores podrán seleccionarse entre aquellos diseñados para los residuos urbanos.

El correcto funcionamiento del sistema de puntos limpios aconseja la distinción visual de los contenedores según el tipo de residuo. Para ello se colocarán contenedores de distintos colores, de tal modo que colores iguales indiquen residuos de la misma clase. Además de ello, los trabajadores de la obra recibirán charlas informativas que aseguren su conocimiento en la gestión de residuos, diferenciación de los contenedores, formas de almacenamiento y segregación de cada residuo, etc.

Independientemente del tipo de residuos, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser abiertos o estancos.

Respecto a los residuos peligrosos, es importante resaltar la Ley 10/98 de Residuos obliga a los productores de este tipo de residuos a separarlos en origen, envasarlos y etiquetarlos de forma reglamentaria. Por lo tanto, es necesario agrupar los distintos residuos tóxicos por clases en diferentes contenedores debidamente etiquetados para facilitar su gestión.

Las etiquetas deben contener:

- Tipo de residuos
- Nombre del productor
- Código de identificación
- Fecha de envasado
- Pictograma que indique las características físico-químicas, toxicológicas y efectos específicos sobre la salud humana y el medio ambiente.

Las distintas clases de residuos peligrosos que pueden aparecer en las obras que se lleven a cabo son:

- Aceites usados
- Líquidos hidráulicos
- Filtros de aceite
- Disolventes
- Desengrasantes
- Refrigerantes y anticongelantes
- Baterías
- Tóner de impresoras
- Trapos de limpieza contaminados

En el caso de los residuos peligrosos, su almacenamiento no podrá excederse por un período superior a seis meses, y siempre en contenedores que cumplan unas estrictas medidas de seguridad.

Localización de puntos limpios

Para mejorar la gestión de los residuos generados en la obra, se propone que el punto limpio se instale en la zona de instalaciones auxiliares, lo que facilitará la logística en el servicio de recogida posterior.

Los residuos se acopiarán en un área que cumplirá las siguientes condiciones:

- Estar protegidos de la lluvia y de las inclemencias del tiempo.
- Los residuos estarán perfectamente identificados tanto en su naturaleza como en la fecha de producción, a través de las etiquetas que figurarán en los contenedores.
- Los contenedores serán herméticos.
- Tras un almacenamiento máximo de 6 meses, según determina la normativa legal, los residuos peligrosos serán entregados a un gestor autorizado mediante un transportista autorizado, incluido en la lista de Gestores de Residuos Peligrosos autorizados de la Comunidad Autónoma.

El desarrollo de la obra aconsejará la ampliación de contenedores o la retirada de algunos de ellos.

4.4.4 Puntos de recogida

Se denomina punto de recogida al grupo de contenedores que, estratégicamente situado, facilite la recogida selectiva de los residuos generados en la obra. Los puntos de recogida no son permanentes. Su localización dependerá de las distintas zonas del proyecto en actividad.

En términos generales cada punto de recogida dispondrá de un contenedor distinto para cada uno de los siguientes materiales: papel y cartón, vidrio, metales ligeros, plásticos y bricks.

Los contenedores son de tipo urbano, fácilmente descargables, y están estratégicamente localizados en las zonas frecuentadas y en puntos que permitan el paso al camión de recogida.

4.4.5 Servicio de recogida

Como respuesta a la normativa legal existente en materia de gestión de residuos a nivel estatal y autonómico, se contratará sólo a gestores y transportistas autorizados. Será un servicio de recogida periódico (máximo de 6 meses) y selectivo (en función de cada tipo de residuo), contratado con un gestor autorizado.

Existirá un servicio de recogida periódico y selectivo. La determinación del turno de recogida más conveniente dependerá de las condiciones particulares de la obra y del momento de operación, así como de la localización de los puntos limpios antes descritos, procurando siempre ocasionar las mínimas molestias a los vecinos y a los trabajadores de ruidos, olores, etc. y asegurando que las condiciones de manipulación son totalmente seguras para los trabajadores.

Independientemente del servicio de recogida normal, el Contratista preverá los medios y personal necesario para la recogida, almacenamiento, tratamiento y/o transporte a vertedero o localización definitiva, de aquellos materiales sobrantes que, por su peso, tamaño o peligrosidad, no estén al alcance del servicio de recogida.

La entrega de residuos se realizará a un transportista autorizado.

Los envases industriales que no admitan su reutilización como subproducto o su valorización en el propio edificio, se gestionarán según lo establecido en la Ley 11/97, de envases y residuos de envases, y en el Real Decreto 782/98 por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley.

Cuando sea posible, se optará por suministradores acogidos a un Sistema Integrado de Gestión basado en las normas ISO 9001 e ISO 14001 y, por supuesto, debe estar autorizado por la Consejería Desarrollo Sostenible Junta de Castilla la Mancha.

De no encontrarse ninguno razonablemente disponible, se gestionará la retirada de los envases industriales por el proveedor o fabricante del producto.

Desde la entrada en vigor de la nueva legislación sobre envases y residuos de envases (1 de mayo de 1998), los embalajes industriales (palés de madera, plásticos, cartones, etc.) deberán almacenarse de forma independiente al resto, de forma que no estén mezclados con otros residuos y no se impregnen de sustancias que les hagan inservibles, de manera que puedan retirarse selectivamente y seguir su ruta de reciclaje.

El destino de los residuos de envases podrá ser cualquiera de los siguientes:

- Su devolución al subcontratista o proveedor, para que puedan ser reutilizados. De esta forma, se alarga su vida útil, se ahorra energía y agua (ya que no se deben fabricar nuevos envases o embalajes), se actúa eficientemente, y, en el caso de palés y cartones, se evita la tala innecesaria de árboles.
- Su entrega a empresas recicladoras o valorizadoras autorizadas, de forma que sean ellas las encargadas de acoplar estos residuos a la cadena de reciclaje para evitar el impacto negativo sobre el medio ambiente, cuando éstos están razonablemente disponibles (en términos de precio, distancia, tipo de materiales, etc.)

4.4.6 Suelos contaminados

Los suelos contaminados por vertidos accidentales o incontrolados de combustibles o lubricantes serán rápidamente retirados para su recogida por una empresa gestora de residuos debidamente autorizada.

4.4.7 Cambios de aceite

Los cambios de aceite y otras operaciones de mantenimiento de la maquinaria se procurará realizarlos en talleres o estaciones de engrase autorizados.

4.5 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

4.5.1 Introducción

Para la estimación del volumen de residuos producidos, se ha consultado:

- Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006.
- ITEC: Instituto tecnológico de la construcción de Cataluña.
- Revisión del Programa de Gestión de Residuos de la Construcción de Cataluña (PROGROC) 2007-2012.
- Consideraciones establecidas por la Sede Nacional del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

4.5.2 Estimación de los residuos que se producen en la obra

De acuerdo con lo que se establecía en la disposición adicional sexta del Programa de Gestión de Residuos de la Construcción de Cataluña (PROGROC), se han aprobado una serie de documentos y modelos normalizados relativos a todas las fases de la gestión de residuos, desde su planificación hasta su ejecución. Estos documentos y metodologías se han puesto a disposición del público a través de la sede electrónica de la Agencia de Residuos de Cataluña (www.arc.cat).

Con el fin de estimar el volumen de residuos que generan las obras, la Generalitat de Catalunya ha confeccionado un programa informático que permite obtener esta cantidad mediante la introducción de diversos parámetros que las caracterizan, basándose en los valores de obras de características similares que el programa tiene almacenado en su propia base de datos. Este software se puede descargar libremente desde la página web de la Generalitat de Catalunya (www.itec.cat/EstimacioResidus/).

Por tanto, la medición de los residuos generados para el presente proyecto resulta del empleo del programa PROGROC, introduciendo en él una longitud media equivalente a la suma de todas las actuaciones, y un espesor medio de fresado también equivalente. El programa, a partir de estos datos, aporta una medición estimada de la cantidad de residuos que se van a producir, cantidad que se estima correcta.

Para el cálculo de los residuos se ha dividido la actuación dentro del programa informático en dos tipos de obras:

- Acondicionamiento de firme.
- Mejora de la plataforma.

Por otro lado, usamos también los volúmenes obtenidos de las demoliciones que se prevén en el proyecto:

Unidad	m³	t
Fresado de pavimento existente	91,76	110,11

Para el cálculo del fresado y reposición del firme: Se ha empleado el volumen total de fresado, asimilándolo a una franja de ancho y espesor constantes.

Para el cómputo de los volúmenes y las toneladas totales se tiene encuentra el resultado que arroja el programa informático catalán al introducir los datos correspondientes, combinados con el fresado de pavimento existente y la demolición de firme y otros pavimentos expuestos anteriormente.

A continuación se muestra el resultado que arroja el programa informático al introducir los datos correspondientes al presente proyecto:

Código LER	Residuo	Volumen (m³)	Peso (tn)	Precio unitario (€/t)	Importe (€)
130205	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	0,079	0,070	327,70	22,94
150101	Envases de papel y cartón	2,389	0,170	10,96	1,87
150102	Envases de plástico	0,054	0,000	10,96	0,00
150104	Envases metálicos	0,397	0,060	10,96	0,65
150110	Envases que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	1,067	0,110	327,70	36,05
150111	Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz sólida y porosa peligrosa	1,432	0,230	327,70	75,37
170107	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintos de los especificados en el código 17 01 06	170,050	212,900	7,78	1.656,36
170201	Madera	21,880	5,470	10,96	59,95
170203	Plástico	9,296	0,650	10,96	7,12
170302	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	158,286	189,940		**
170405	Hierro y acero	3,060	19,060	10,96	208,90
170503	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas	0,580	0,810	327,70	265,43
170904	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	17,681	14,340	7,78	111,57
200201	Residuos biodegradables	100,832	7,020	10,96	76,94
200301	Mezclas de residuos municipales	4,895	0,810	10,96	8,88
		Volumen (m³)	**Peso (tn)**		
-	Clasificación y separación a pie de obra de residuos	333,692	261,700	5,61	1.468,14
				TOTAL (€)	**4.000,17**

** Cabe resaltar que el coste de la clasificación, separación, carga y transporte de las mezclas bituminosas procedentes del fresado, a vertedero o a emplazamientos seleccionados, ya se incluye en la propia partida de fresado del presupuesto general, con lo que no computa en el coste de la gestión de residuos.

4.5.3 Valoración económica del coste de la gestión de residuos

En el presupuesto general del proyecto se han incluido las unidades necesarias para valorar la gestión de residuos de construcción y demolición, que se agrupan en un capítulo independiente y cuyos precios se recogen también en los cuadros de precios del proyecto.

Como resultado de la multiplicación de las mediciones anteriores por sus correspondientes precios se obtiene que el Presupuesto de Ejecución Material de la gestión de residuos generados en la fase de ejecución de las obras asciende a la cantidad de **CUATRO MIL EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS (4.000,17 €).**

En fase ejecución de las obras se deberá desarrollar un plan de gestión interna de residuos producidos que permita controlar la cantidad de residuos generada y que sirva para comprobar que se está realizando una adecuada gestión, conforme a lo indicado en este anejo.

4.6 GESTORES DE RESIDUOS

Según la información facilitada en la página Web de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, en las proximidades del entorno de la actuación se localizan las siguientes empresas autorizadas para la gestión de residuos no peligrosos y peligrosos, que deberán considerarse sólo a efectos informativos, sin ningún carácter contractual:

Algunas de las empresas autorizadas por las Comunidades de Castilla-La Mancha para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición

FERROMETAL OCAÑA, S.L.	
Alcance	Metales
NIMA	4500003204
Nº de Autorización	4500003204
Dirección	C/ CARDENAL REIG, S/N OCAÑA (TOLEDO)
Teléfono/fax	925130353 / 925120648

GESTIÓN DE DESGUACES Y RECUPERACIÓN, S.L.	
Alcance	Metales, residuos metálicos, plásticos…
NIMA	4520012211
Nº de Autorización	4520012211
Dirección	C/ CARDENAL REIG, 30 OCAÑA (TOLEDO)
Teléfono/fax	925130020 / 925121130

CEMEX ESPAÑA OPERACIONES, S.L.U.	
Alcance	Residuos de construcción
NIMA	4520008208
Nº de Autorización	AAI-TO-004
Dirección	CTRA. N-400, KM. 24 CASTILLEJO YEPES (TOLEDO)
Teléfono/fax	925128100 / 925128100

RAFAEL CAMACHO ARRIERO	
Alcance	Metales
NIMA	4500036810
Nº de Autorización	4500036810
Dirección	C/ INDUSTRIAS, S/N YEPES (TOLEDO)
Teléfono/fax	656990797

COPI, S.A.	
Alcance	Residuos de construcción
NIMA	4570102012
Nº de Autorización	4570102012
Dirección	PARCELA 24 DEL POLíGONO 18 NOBLEJAS (TOLEDO)
Teléfono/fax	925140201

GESTIÓN INTEGRAL RECYCLING, S.L.	
Alcance	Vidrio, Papel y cartón, Plásticos, Metales, Mezclas de residuos municipales…
NIMA	4520121711
Nº de Autorización	4520121711
Dirección	CTRA. DE OCAÑA A NOBLEJAS KM 53,25 NOBLEJAS (TOLEDO)
Teléfono/fax	925141157 / 918716706

RECUPERACIONES PEREZ, S.L.	
Alcance	Residuos metálicos, Envases de papel y cartón, Envases de plástico, Envases de madera, Envases metálicos, Envases compuestos, Envases mixtos, Envases de vidrio…
NIMA	4570000417
Nº de Autorización	4570000417
Dirección	PARAJE LOS MAJANOS NOBLEJAS (TOLEDO)
Teléfono/fax	918925113 / 918913615

THERMOGREEN SL	
Alcance	Residuos de plástico, Envases de plástico, Plásticos
NIMA	4570005419
Nº de Autorización	4570005419
Dirección	C/ DE LOS ZURREROS, 6 NOBLEJAS (TOLEDO)
Teléfono/fax	619137456 / 333333333

ENERGÍAS RENOVABLES BIOECOTEL, S.L.	
Alcance	Residuos de construcción y demolición
NIMA	4520524708
Nº de Autorización	4520524708
Dirección	PARCELA 99, POLIGONO 80 VILLARRUBIA DE SANTIAGO (TOLEDO)
Teléfono/fax	916668881 / 916661551

TECNOLOGÍA DE FIRMES, S.A.	
Alcance	Mezclas bituminosas
NIMA	4570003716
Nº de Autorización	4570003716
Dirección	CTRA CM-322 KM 8 VILLARRUBIA DE SANTIAGO (TOLEDO)
Teléfono/fax	911291291

TRANSCASTAÑO DEMOLICIONES S.L.	
Alcance	Residuos de construcción y demolición
NIMA	4520056110
Nº de Autorización	4520056110
Dirección	POLÍGONO 532 , PARCELA 5026 VILLARRUBIA DE SANTIAGO (TOLEDO)
Teléfono/fax	656609751

PEDRO FERNÁNDEZ LIZCANO	
Alcance	Residuos de construcción y demolición
NIMA	4500040711
Nº de Autorización	4500040711
Dirección	POL 21, PARCELA 81 DOSBARRIOS (TOLEDO)
Teléfono/fax	925137031

RECICLAJES DOS BARRIOS, S.L	
Alcance	Envases de madera, Papel y cartón, Madera distinta de la especificada en el código 200137, Plásticos, Metales
NIMA	4500016708
Nº de Autorización	CLM/45/RNP-VAR/AL-RE/306
Dirección	AVDA. DE ANDALUCIA, KM. 71 DOSBARRIOS (TOLEDO)
Teléfono/fax	925137535 / 925137536

RECUPERACIONES METÁLICAS FERRALUM, S.L.	
Alcance	Metales
NIMA	4500016910
Nº de Autorización	4500016910
Dirección	CM SAN GREGORIO, S/N DOSBARRIOS (TOLEDO)
Teléfono/fax	669552824 / 925122202

4.7 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS

Se deberán prever zonas de almacenamiento, manejo, separación y en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos generados dentro de la obra. Estas zonas se dispondrán en la zona de dominio público actual, sin necesidad de expropiar superficie alguna.

A continuación se ha incluido un plano donde aparecen reflejadas las áreas donde se podrían ubicar las instalaciones para la gestión de residuos, tanto para zonas de acopio temporal de materiales de todo tipo, donde se realizará su manejo, separación y demás operaciones de gestión de residuos, como para las restantes instalaciones de obra.

Esta zona se ha elegido por pertenecer al dominio público, de manera que no será necesario realizar ningún tipo de expropiación para la obtención de estos terrenos, y porque no afectan a ninguna zona protegida.

Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, debiendo ser el contratista el encargado de localizar las zonas donde realizar la gestión de residuos, siendo de su competencia el encontrar las zonas más adecuadas.

APÉNDICE 1. PLANOS



GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

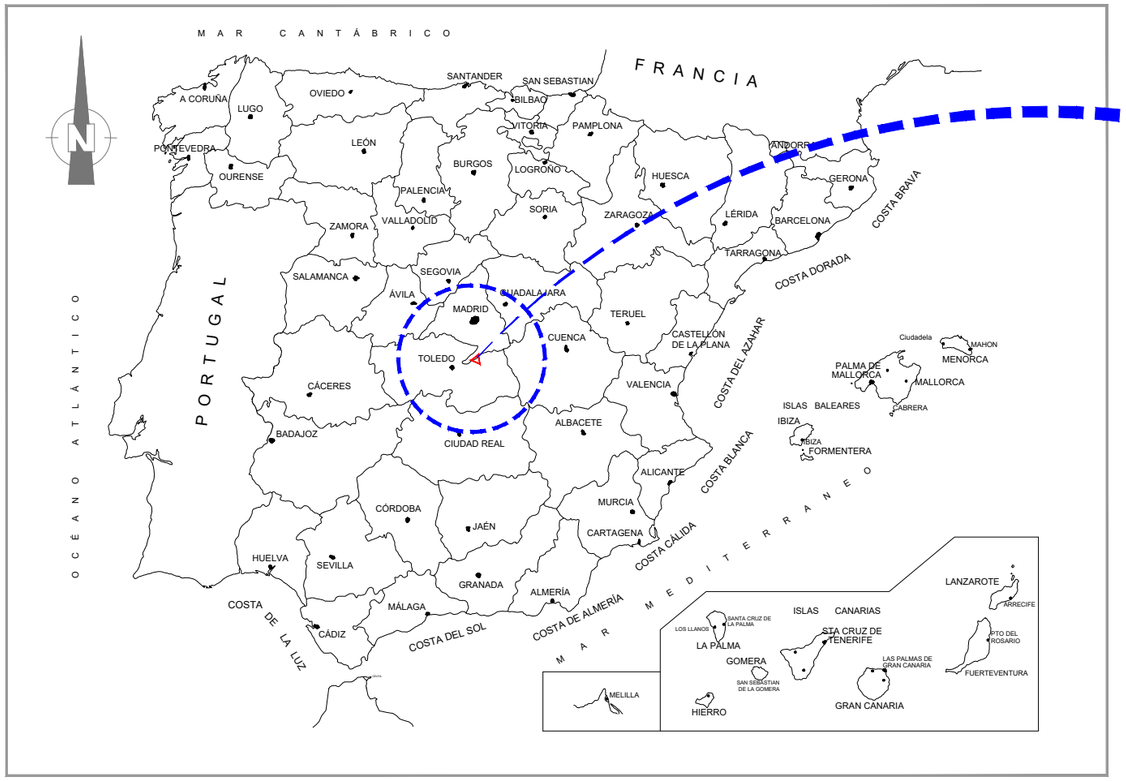
ar2v ingeniería

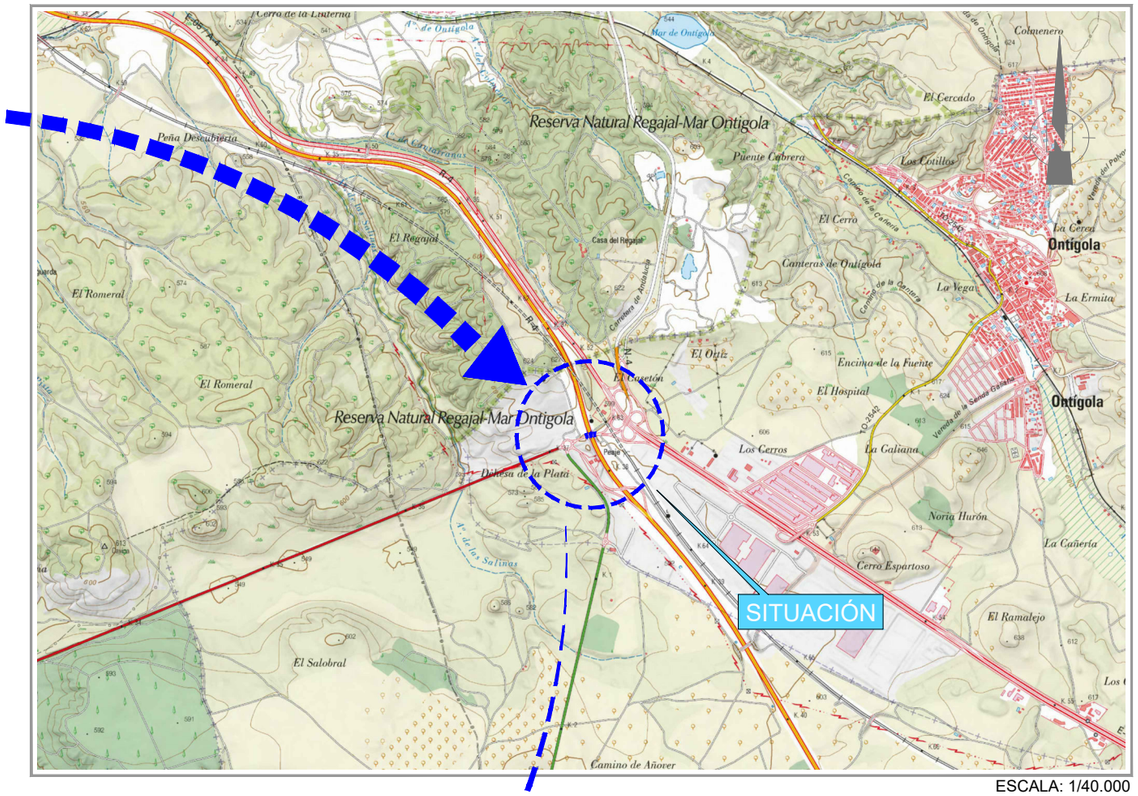
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	DIBUJADO:	SUSTITUYE A:	ESCALAS: 1:1.000 (0 5 10 15 20m)	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO
		COMPROBADO:	SUSTITUIDO POR:		

CLAVE:	NÚMERO DEL PLANO:	DESIGNACIÓN DEL PLANO:	FECHA:
38-TO-0025	1	GESTIÓN DE RESIDUOS	DICIEMBRE 2020
	HOJA: 1 DE 1		NÚMERO DE PÁGINA:

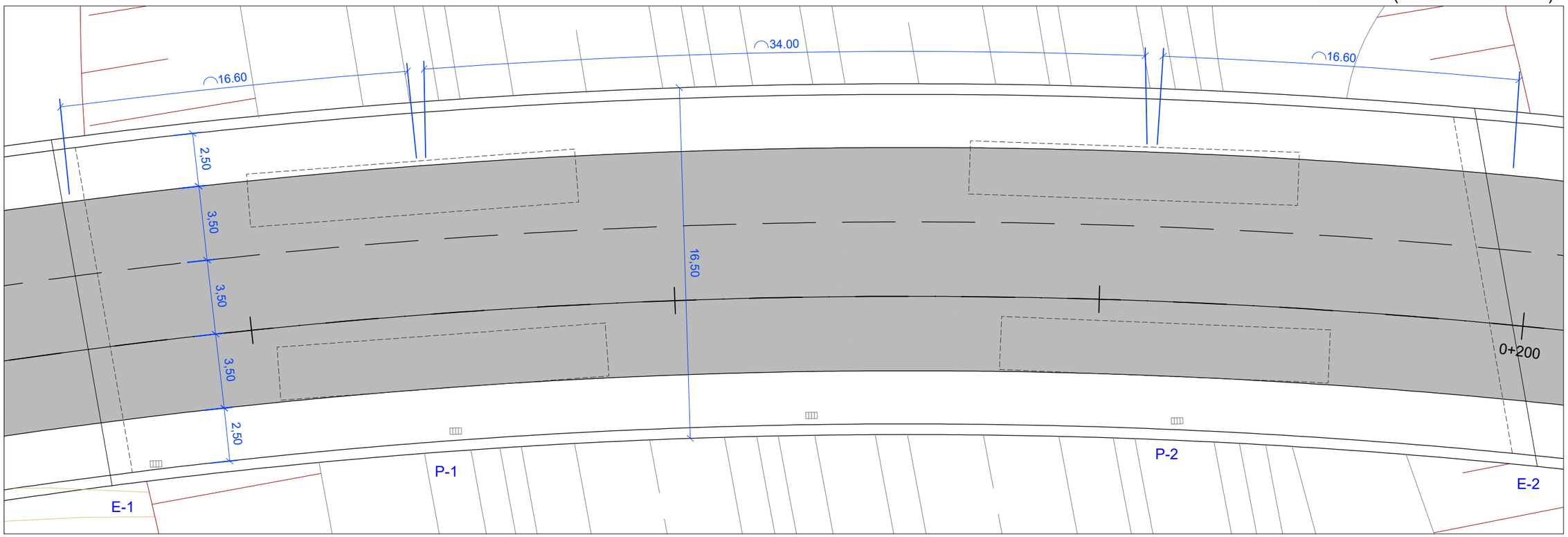
P:\UU173191_Reparación Estructura Seitt\UU173191_2_R4\TECNIC\PLANOS\Anejo\A18_Gestión Residuos\A18.1_Gestión De Residuos_E001.dwg

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

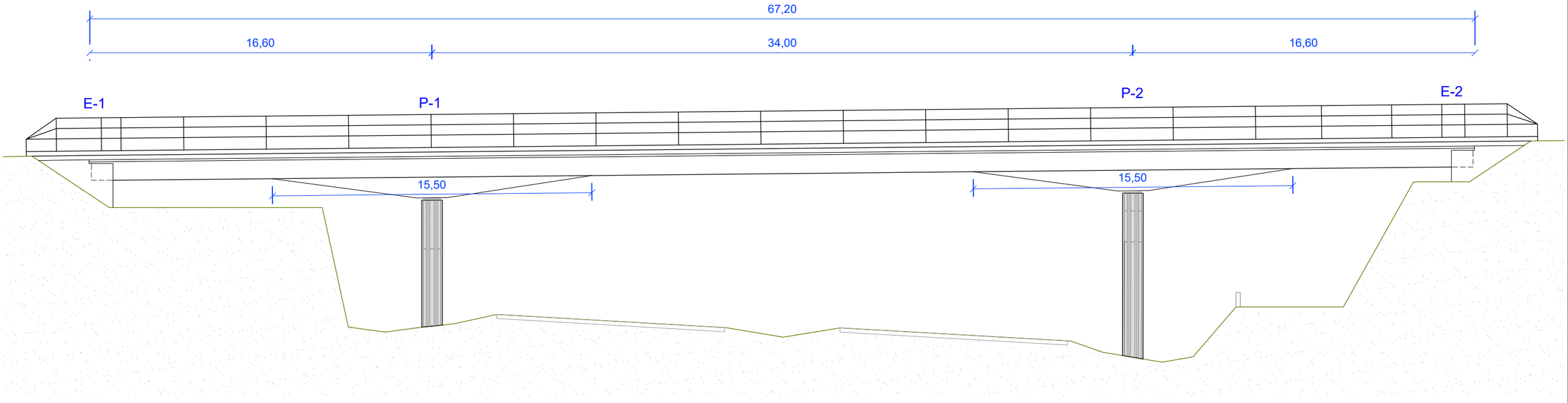



Reserva Natural Regajal-Mar Ontigola
Reserva Natural Regajal-Mar Ontigola
Ontígola
Ontígola
SITUACIÓN
Peña Desnuncia
El Regajal
El Romeral
El Romeral
El Salobral
Dehesa de la Plata
Puente Cabrera
El Cerro
Canteras de Ontígola
El Otiz
El Cuetón
El Hospital
Los Cerros
La Galiana
Encima de la Fuente
La Vega
La Ermita
Noria Hurón
La Cañería
Cerro Espartoso
El Ramalejo
Camino de Añover
Comenero
El Cercado
Los Cotillos
La Cerca
Casa del Regajal
Mar de Ontígola
Camino de Ontígola
Camino de Andalucía
Camino de la Cañería
Vereda de la Senda Galiana
Vereda del Palomar
Cerro de la Luderna
Cerro de la Cabeza
Cerro de la Cabeza
Cerro de la Cabeza

PLANTA (VISTA SUPERIOR)



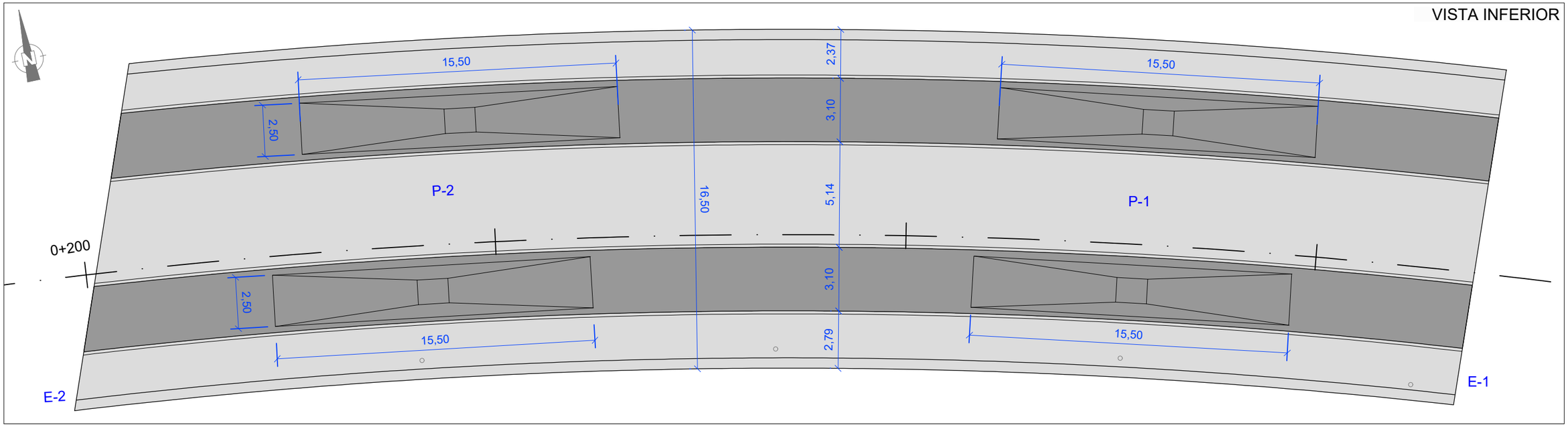
ALZADO SUR

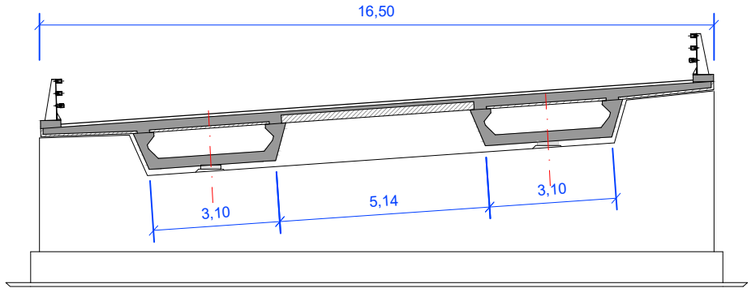


GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seittt · ar2v: ingeniería	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	DIBUJADO: / COMPROBADO:	SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR:	ESCALAS: 1:200 (0 1 2 3 4m)	TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO	CLAVE: 38-TO-0025	NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 1 DE 2	DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 DEFINICIÓN GEOMÉTRICA	FECHA: DICIEMBRE 2020 / NÚMERO DE PÁGINA:

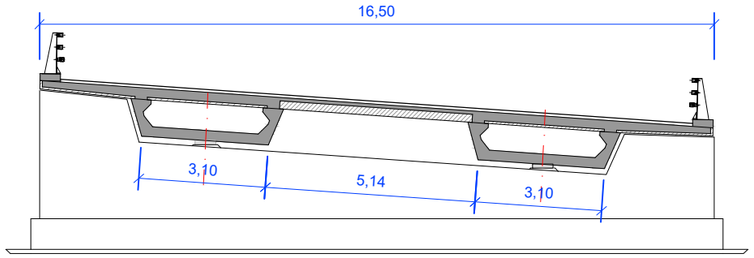
P:\UU17319_Reparación Estructuras Seitt\UU17319_2_R4\TECNICO\PLANOS\DPlanos\02_Estructura_planta_R-4_E001.dwg

VISTA INFERIOR



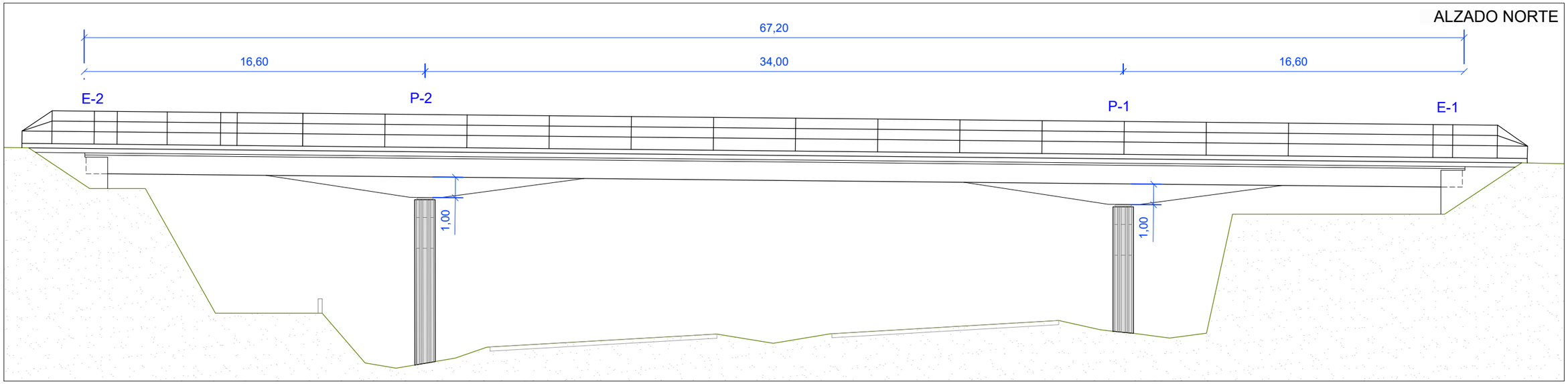


ESTRIBO 1
escala 1:150



ESTRIBO 2
escala 1:150

ALZADO NORTE

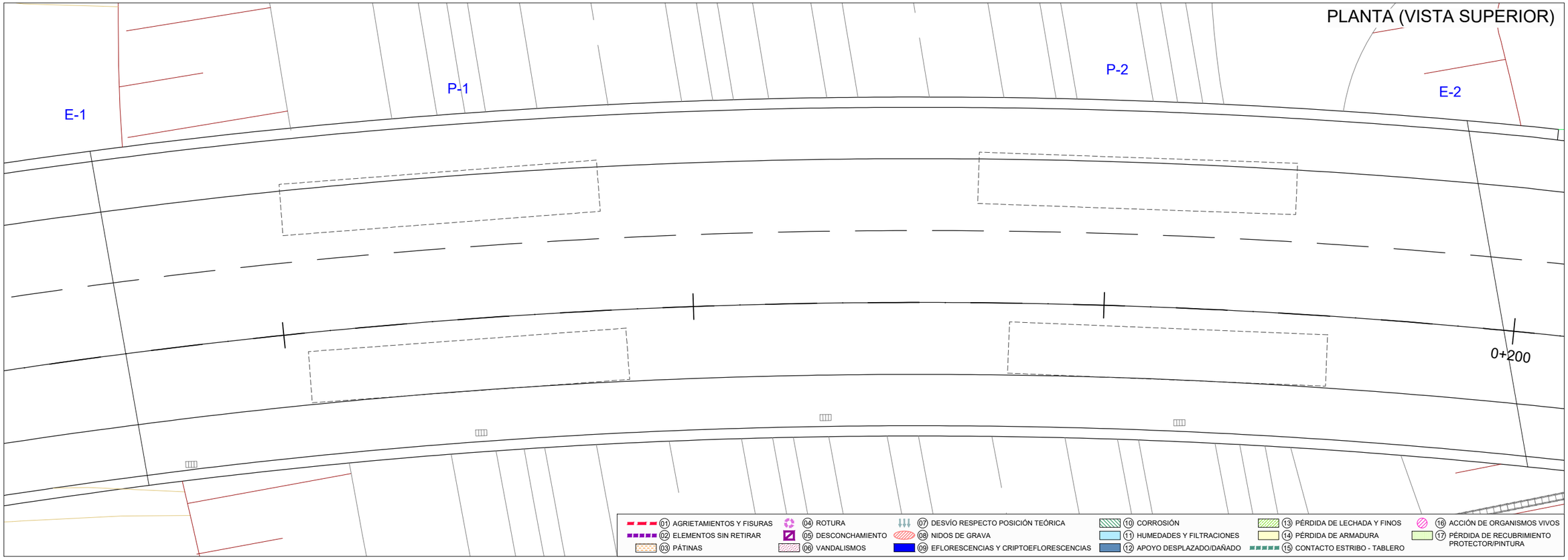


GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	DIBUJADO: / COMPROBADO:	SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR:	ESCALAS: 1:250 (0 1.25 2.5 3.75 5m)	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO

CLAVE:	NÚMERO DEL PLANO:	DESIGNACIÓN DEL PLANO:	FECHA:
38-TO-0025	2	ESTRUCTURA E-149 DEFINICIÓN GEOMÉTRICA	DICIEMBRE 2020
	HOJA: 2 DE 2		NÚMERO DE PÁGINA:

P:\UU17319\1_Reparación Estructuras Seitt\UU17319_2_R4\TECNICO\PLANOS\DPlanos\02_Estructura_planta_R-4_E601.dwg

PLANTA (VISTA SUPERIOR)





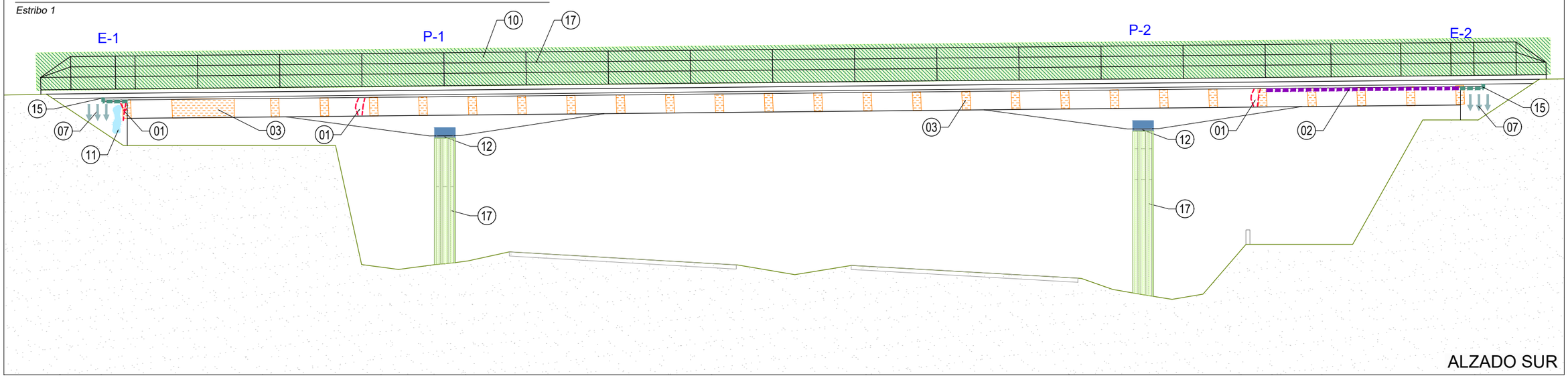
Estribo 1





Estribo 2





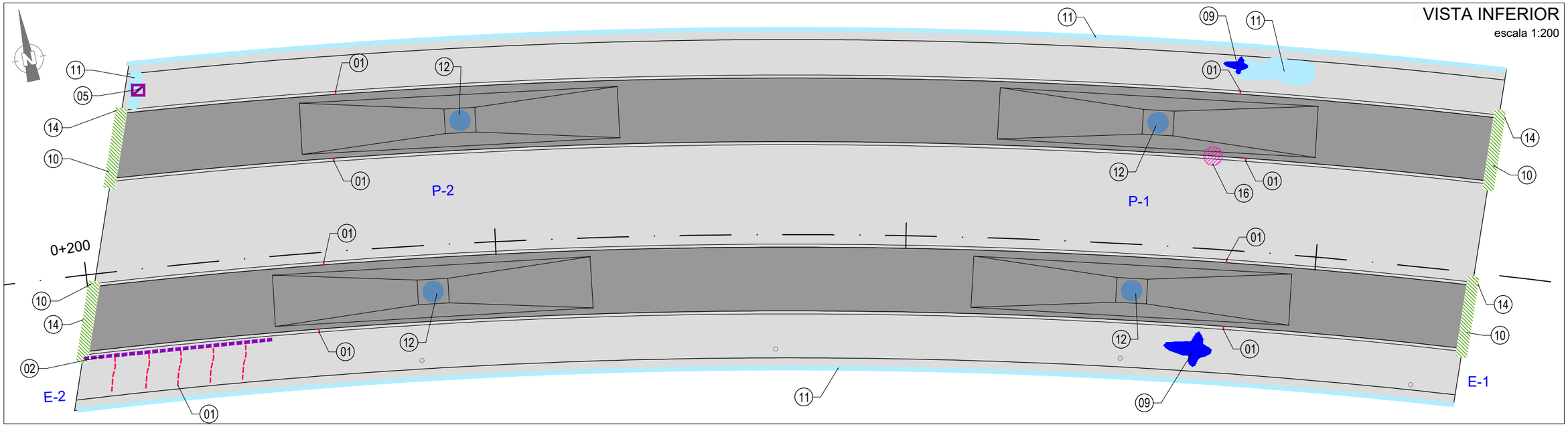
ALZADO SUR

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA	seitt	ar2v: ingeniería	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	DIBUJADO: / COMPROBADO:	SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR:	ESCALAS: 1:200 (0 1 2 3 4m)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO

CLAVE:	NÚMERO DEL PLANO:	DESIGNACIÓN DEL PLANO:	FECHA:
38-TO-0025	3	ESTRUCTURA E-149 CROQUIS DAÑOS	DICIEMBRE 2020
	HOJA: 1 DE 3		NÚMERO DE PÁGINA:

P:\UU173191_Reparación Estructura Seitt\UU173191_2_RA\TECNICO\PLANOS\DPlanos\03_Croquis_daños_R4_Edif.dwg

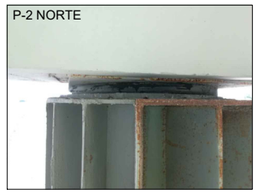






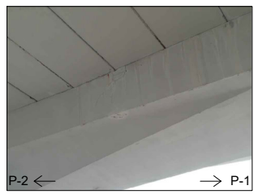
Pilar 2





Pilar 2







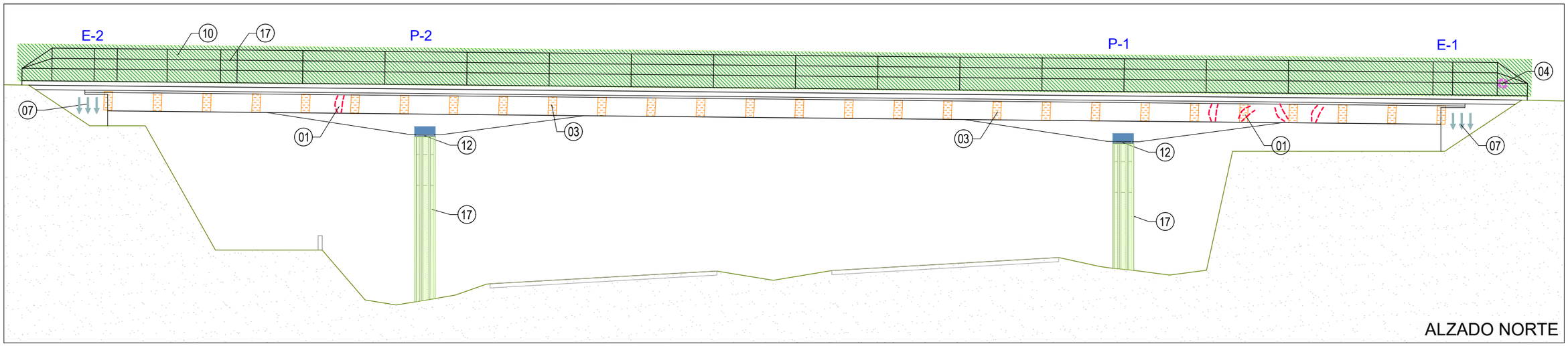






Estribo 1

01 AGRIETAMIENTOS Y FISURAS	04 ROTURA	07 DESVÍO RESPECTO POSICIÓN TEÓRICA	10 CORROSIÓN	13 PÉRDIDA DE LECHADA Y FINOS	16 ACCIÓN DE ORGANISMOS VIVOS
02 ELEMENTOS SIN RETIRAR	05 DESCONCHAMIENTO	08 NIDOS DE GRAVA	11 HUMEDADES Y FILTRACIONES	14 PÉRDIDA DE ARMADURA	17 PÉRDIDA DE RECUBRIMIENTO PROTECTOR/PINTURA
03 PÁTINAS	06 VANDALISMOS	09 EFLORESCENCIAS Y CRIPTOEFLORESCENCIAS	12 APOYO DESPLAZADO/DAÑADO	15 CONTACTO ESTRIBO - TABLERO	



ALZADO NORTE

P:\UU173191_Reparación Estructuras Seitt\UU173191_2_R4\TECNIC\PLANOS\DPlanos\03_Croquis_daños_R-4_Ed01.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

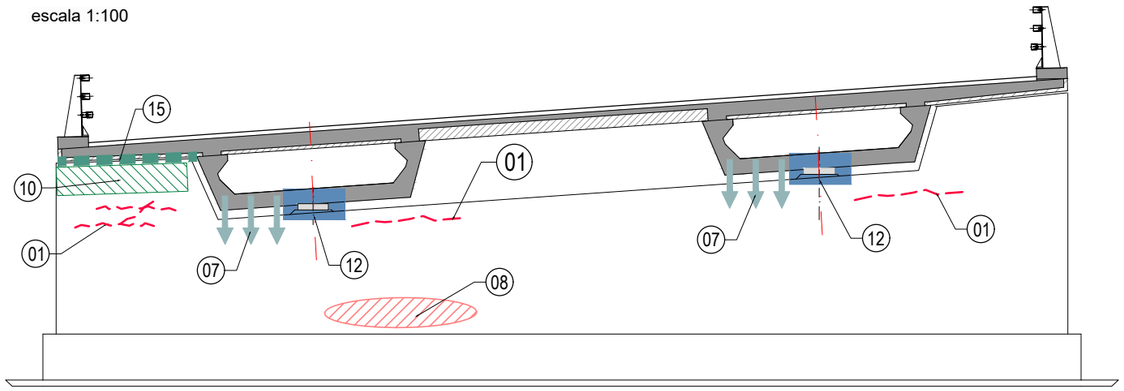
seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:	DIBUJADO:	SUSTITUYE A:	ESCALAS:	TÍTULO:	CLAVE:	NÚMERO DEL PLANO:	DESIGNACIÓN DEL PLANO:	FECHA:
ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	COMPROBADO:	SUSTITUIDO POR:	1:200 (0 1 2 3 4m)	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO	38-TO-0025	3	ESTRUCTURA E-149 CROQUIS DAÑOS	DICIEMBRE 2020
							HOJA: 2 DE 3		NÚMERO DE PÁGINA:

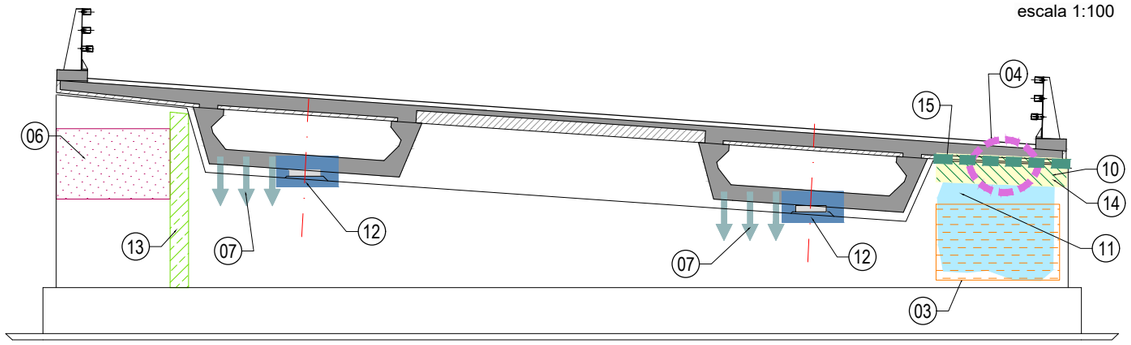
ESTRIBO 1

escala 1:100



ESTRIBO 2

escala 1:100











Estribo 1







Estribo 2

(01) AGRIETAMIENTOS Y FISURAS	(04) ROTURA	(07) DESVÍO RESPECTO POSICIÓN TEÓRICA	(10) CORROSIÓN	(13) PÉRDIDA DE LECHADA Y FINOS	(16) ACCIÓN DE ORGANISMOS VIVOS
(02) ELEMENTOS SIN RETIRAR	(05) DESCONCHAMIENTO	(08) NIDOS DE GRAVA	(11) HUMEDADES Y FILTRACIONES	(14) PÉRDIDA DE ARMADURA	(17) PÉRDIDA DE RECUBRIMIENTO PROTECTOR/PINTURA
(03) PÁTINAS	(06) VANDALISMOS	(09) EFLORESCENCIAS Y CRIPTOEFLORESCENCIAS	(12) APOYO DESPLAZADO/DAÑADO	(15) CONTACTO ESTRIBO - TABLERO	

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:200 (0 1 2 3 4m)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4, PROVINCIA DE TOLEDO

CLAVE: 38-TO-0025

NÚMERO DEL PLANO: 3

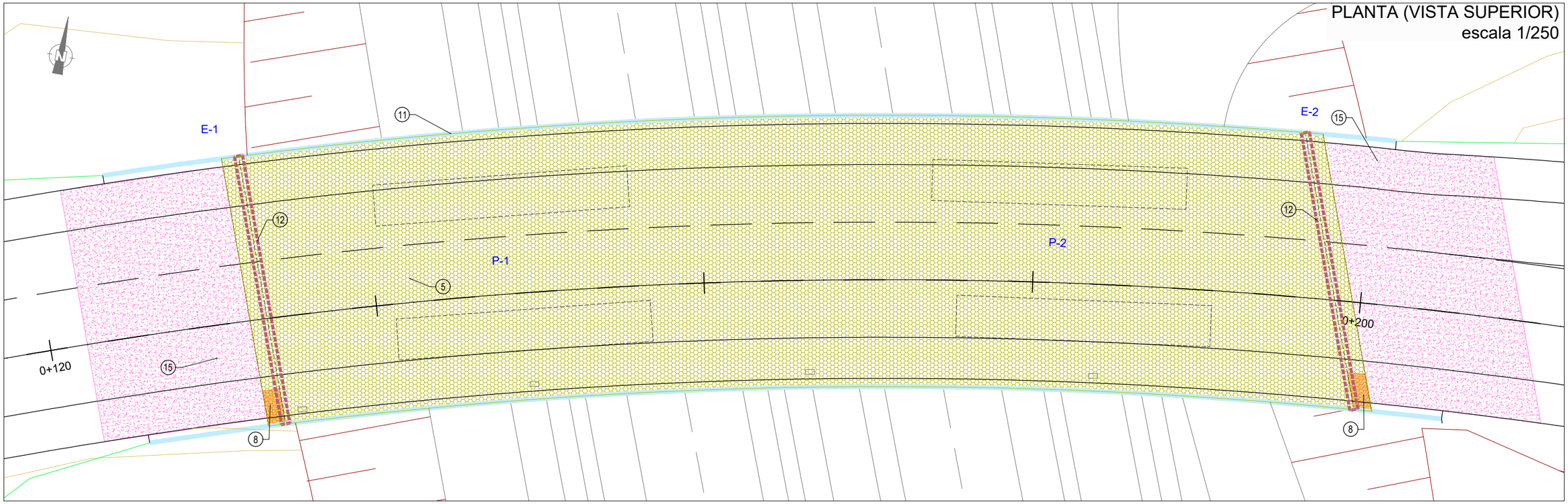
HOJA: 3 DE 3

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 CROQUIS DAÑOS

FECHA: DICIEMBRE 2020

NÚMERO DE PÁGINA:

P:\UU17319_Reparación Estructura Seitt\UU17319_2_R4\TECNICO\PLANOS\DPlanos\03_Croquis_daños_R-4_E-01.dwg



PARA TODA LA ESTRUCTURA

NOTA 1:
MORTEROS DE REPARACIÓN ESTRUCTURAL: RECONSTRUCCIÓN GEOMÉTRICA DE PARAMENTOS DE HORMIGÓN CON MORTERO DE REPARACIÓN ESTRUCTURAL DE CLASE R4, SEGÚN UNE-EN-1504 TIPO MASTEREMACO S 5400 DE BASF O EQUIVALENTE, DE ALTA COMPATIBILIDAD CON EL HORMIGÓN, PARA REPARACIÓN SUPERFICIAL ESTRUCTURAL HASTA 4 CM, A BASE DE CEMENTO, ÁRIDOS SELECCIONADOS, ADICIONES Y FIBRAS SINTÉTICAS DE POLIACRILONITRILO, TIPO TIXOTRÓPICO, INCLUSO PERFILADO DE ARISTAS Y ACABADO FRATASADO MANUAL.

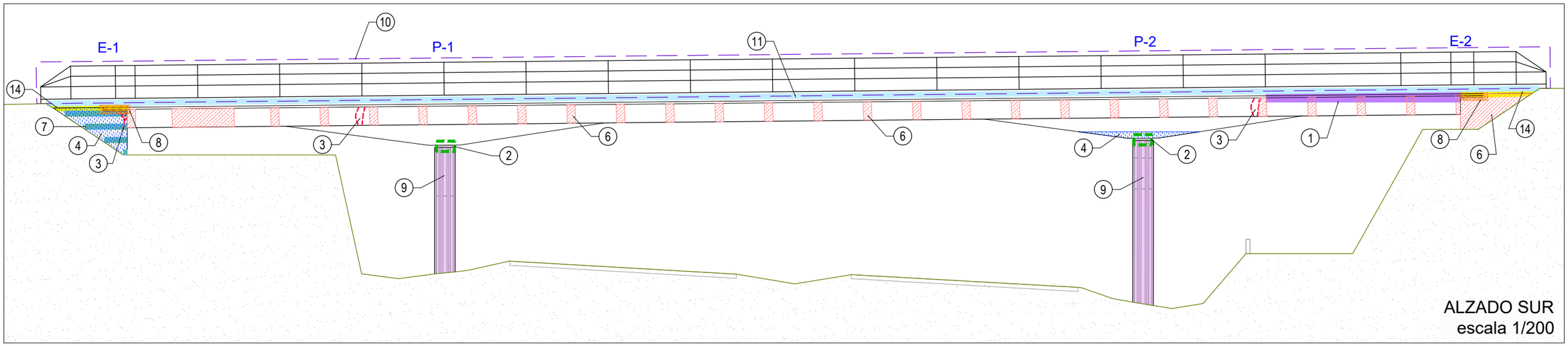
INYECCIÓN Y SELLADO DE FISURAS:
- LIMPIEZA SUPERFICIAL DE LA FISURA MEDIANTE SOPLADO DE AIRE A PRESIÓN.
- SELLADO EXTERNO SUPERFICIAL Y COLOCACIÓN DE INYECTORES.
- INYECCIÓN DE FISURAS MEDIANTE RESINA EPOXI DE ALTA RESISTENCIA Y BAJA VISCOSIDAD (INYECCIÓN DESDE LA SUPERFICIE).
- RETIRAR INYECTORES, REMATAR SELLADO Y COMPROBAR ADHERENCIA MEDIANTE MARTILLO.
- EL TRATAMIENTO DE INYECCIÓN Y SELLADO DE FISURAS SE REALIZARÁ SOBRE EL MAPA DE FISURAS QUE APRUEBE EL DIRECTOR DE OBRA.

NOTA 2: SE APLICARÁ UN TRATAMIENTO DE HIDROFUGACIÓN SOBRE TODOS LOS PARAMENTOS DE HORMIGÓN DE LA ESTRUCTURA.

NOTA 3: LAS FISURAS DE ABERTURA MENORES DE 0.3 MM QUE PUDIERAN APARECER TRAS EL CHORREADO CON ARENA SE TRATARÁN CON PRODUCTO HIDROFUGANTE.

NOTA 4: LAS FISURAS POR FALTA DE RECUBRIMIENTO QUE PUDIERAN APARECER TRAS EL CHORREADO CON ARENA SE TRATARÁN MEDIANTE SELLADO E INYECCIÓN CON RESINA EPOXI.

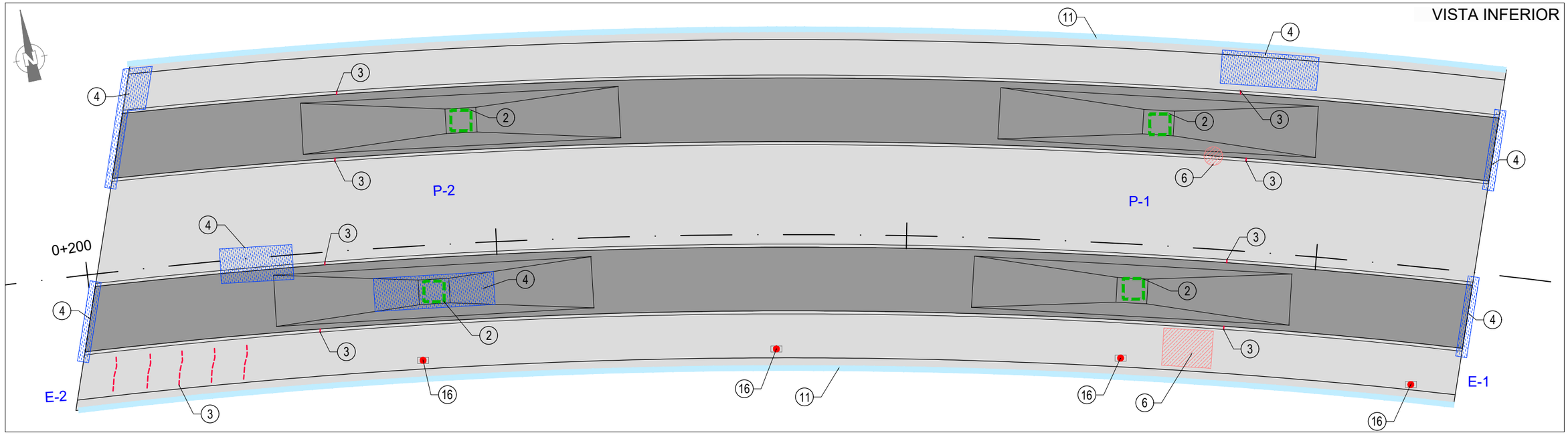
- 01 RELLENO ENTRE PRELOSA Y VIGA
- 02 SUSTITUCIÓN DE APOYOS
- 03 INYECCIÓN DE FISURAS >0.3 mm
- 04 SANEADO DE SUPERFICIE MEDIANTE PICADO. LIMPIEZA DE ARMADURA CON CHORRO DE ARENA Y PASIVACIÓN. REGENERACIÓN MEDIANTE MORTERO R4.
- 05 FRESADO, IMPERMEABILIZACIÓN Y REPAVIMENTADO DE TABLERO
- 06 CHORREADO DE ARENA
- 07 PROTECCIÓN CATÓDICA
- 08 REPICADO ZONA LOSA-ESTRIBO Y RESTITUCIÓN
- 09 REPINTADO DE ELEMENTOS METÁLICOS
- 10 SUSTITUCIÓN DE PRETILES
- 11 COLOCACIÓN DE GOTERÓN
- 12 SUSTITUCIÓN DE JUNTAS
- 13 CORTE Y EMPALME DE NUEVA BARRA PRETENSADA
- 14 ELEVACIÓN DE COTA EN 65 mm
- 15 AJUSTE DE RASANTE PARA ABSORBER LA ELEVACIÓN DE 65 mm
- 16 COLOCACIÓN DE TUBO AGARGOLADO EN SUMIDERO

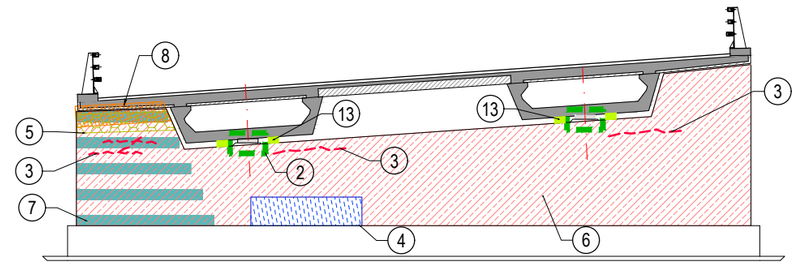


ALZADO SUR
escala 1/200

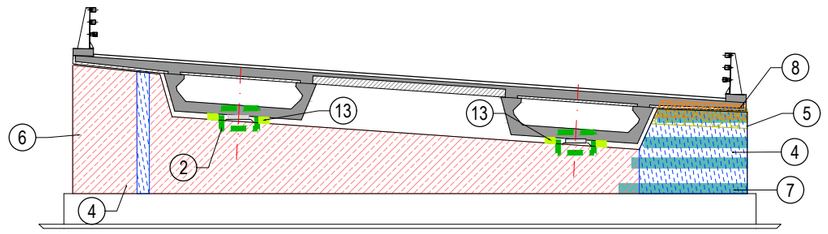
P:\UU173191_Reparación Estructuras Seitt\UU173191_2_R4\TECNIC\PLANOS\DPlanos\04_Croquis_Actuaciones_R-4_Ed02.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	DIBUJADO: / COMPROBADO:	SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR:	ESCALAS: indicadas	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO	CLAVE: 38-TO-0025	NÚMERO DEL PLANO: 4 / HOJA: 1 DE 2	DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURA E-149 CROQUIS ACTUACIONES	FECHA: DICIEMBRE 2020 / NÚMERO DE PÁGINA:

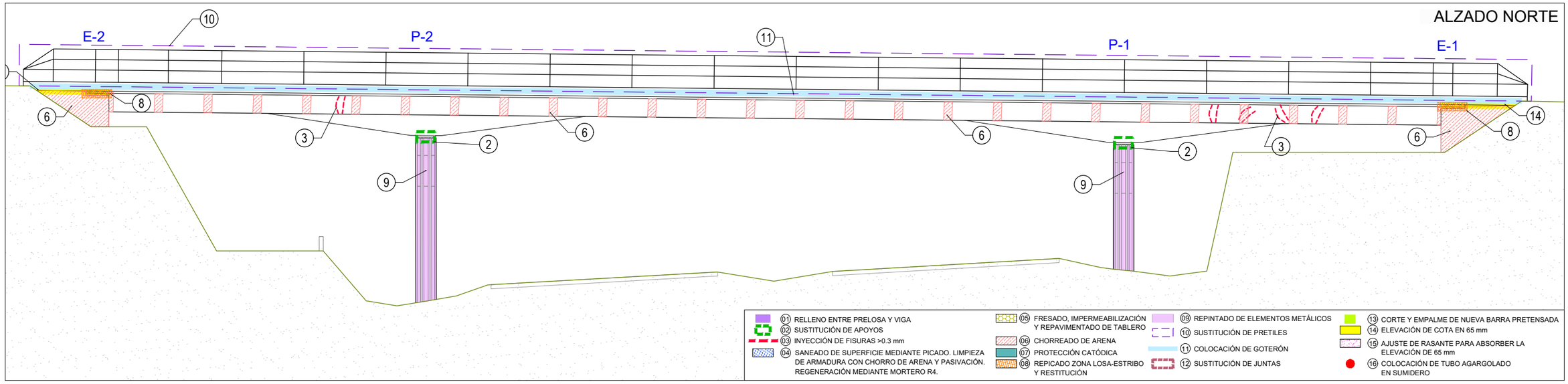




ESTRIBO 1
escala 1:150



ESTRIBO 2
escala 1:150



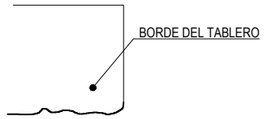
01 RELLENO ENTRE PRELOSA Y VIGA
02 SUSTITUCIÓN DE APOYOS
03 INYECCIÓN DE FISURAS >0.3 mm
04 SANEADO DE SUPERFICIE MEDIANTE PICADO. LIMPIEZA DE ARMADURA CON CHORRO DE ARENA Y PASIVACIÓN. REGENERACIÓN MEDIANTE MORTERO R4.
05 FRESADO, IMPERMEABILIZACIÓN Y REPAVIMENTADO DE TABLERO
06 CHORREADO DE ARENA
07 PROTECCIÓN CATÓDICA
08 REPICADO ZONA LOSA-ESTRIBO Y RESTITUCIÓN
09 REPINTADO DE ELEMENTOS METÁLICOS
10 SUSTITUCIÓN DE PRETILES
11 COLOCACIÓN DE GOTERÓN
12 SUSTITUCIÓN DE JUNTAS
13 CORTE Y EMPALME DE NUEVA BARRA PRETENSADA
14 ELEVACIÓN DE COTA EN 65 mm
15 AJUSTE DE RASANTE PARA ABSORBER LA ELEVACIÓN DE 65 mm
16 COLOCACIÓN DE TUBO AGARGOLADO EN SUMIDERO

P:\UU173191_Reparación Estructuras Seitt\UU173191_2_RA\TECNIC\PLANOS\DPlanos\04_Croquis_Actuaciones_R-4_Ed02.dwg

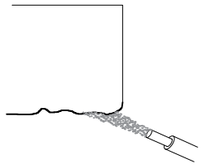
GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA — seitt — ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:	DIBUJADO:	SUSTITUYE A:	ESCALAS:	TÍTULO:	CLAVE:	NÚMERO DEL PLANO:	DESIGNACIÓN DEL PLANO:	FECHA:
ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	COMPROBADO:	SUSTITUIDO POR:	1:200 (0 1 2 3 4m)	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO	38-TO-0025	4	ESTRUCTURA E-149 CROQUIS ACTUACIONES	DICIEMBRE 2020
							HOJA: 2 DE 2		NÚMERO DE PÁGINA:

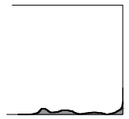
DETALLE COLOCACIÓN DEL GOTERÓN



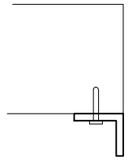
1. SITUACIÓN ACTUAL



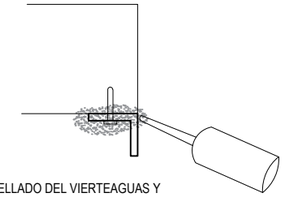
2. CHORREADO LOCAL CON ARENA DE SÍLICE. PRESIÓN 1-4 atm



3. RECONSTRUCCIÓN CON MORTERO DE REPARACIÓN SI FUESE NECESARIO



1. REPLANTEO, COLOCACIÓN DE LOS TALADROS Y COLOCACIÓN DEL VIERTEAGUAS

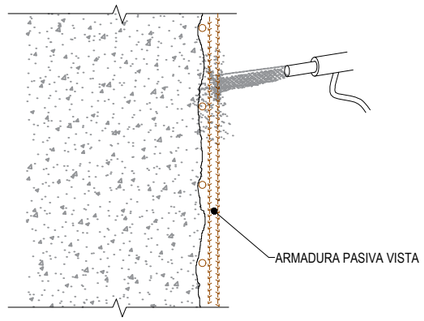


5. SELLADO DEL VIERTEAGUAS Y ELEMENTO DE HORMIGÓN

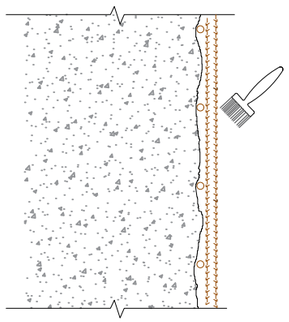
DETALLE DE RECONSTRUCCIÓN DE PARAMENTOS DE HORMIGÓN SIN ARMADURA VISTA



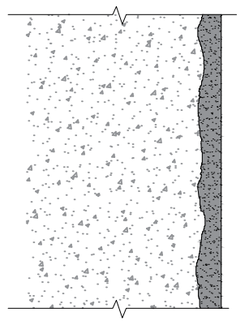
FASE 0
LOCALIZACIÓN DE ZONAS DETERIORADAS



FASE 1: SANEO Y LIMPIEZA
-PICADO Y SANEAMIENTO MANUAL DEL HORMIGÓN DETERIORADO
-CHORREADO CON ARENA DE SÍLICE A PRESIÓN
-LIMPIEZA GENERAL MEDIANTE CEPILLADO Y ACLARADO CON CHORRO-AGUA



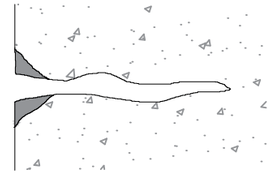
FASE 2: INHIBIDOR DE CORROSIÓN
-APLICACIÓN DE INHIBIDOR DE CORROSIÓN SOBRE HORMIGÓN SANEADO Y ARMADURAS PASIVAS



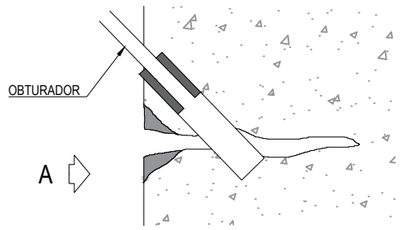
FASE 3: RECONSTRUCCIÓN DE SECCIONES
APLICACIÓN DE MORTERO TIXOTRÓPICO DE REPARACIÓN DE ALTA RESISTENCIA Y RETRACCIÓN CONTROLADA EN TODA LA ZONA TRATADA

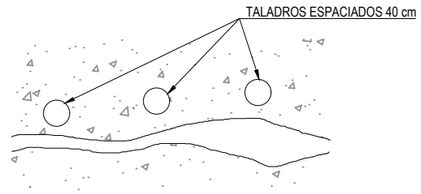
INYECCIÓN DE FISURAS. FASES DE REPARACIÓN

FASE 1
APERTURA DEL FRENTE Y ELIMINACIÓN DE SUCIEDAD



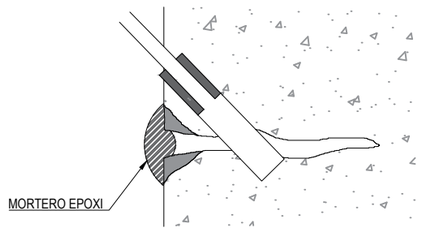
FASE 2
COLOCACIÓN DE LOS INYECTORES CADA 40 cm Y LIMPIEZA DEL TALADRO MEDIANTE SOPLADO. EVENTUALMENTE LOS TALADROS PARA LOS INYECTORES PODRÁN COINCIDIR CON LA SUPERFICIE DE LA FISURA SIEMPRE, PREVIA APROBACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE OBRA



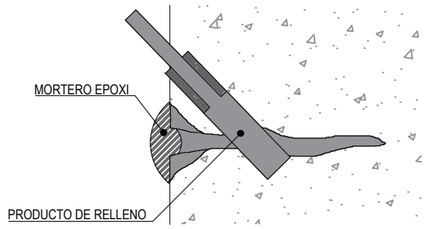


VISTA POR A

FASE 3
SELLADO DEL FRENTE CON MORTERO EPOXI



FASE 4
INYECCIÓN DEL PLANO DE FRACTURA CON RESINA EPOXI DE BAJA VISCOSIDAD Y APTA PARA ENTORNOS HÚMEDOS. COMENZAR POR LOS TALADROS INFERIOIRES E IR SUBIENDO A MEDIDA QUE LA RESINA AFLORA POR EL INYECTOR ADYACENTE SUPERIOR, OBTURANDO TRAS PURGAR.



FASE 5
COMPROBAR QUE LA RESINA NO ESCAPA POR FISURAS PASANTES Y, SI ES EL CASO, PROCEDER DE IGUAL FORMA EN EL TRASDÓS

FASE 6
UNA VEZ ENDURECIDA LA RESINA CORTAR LOS INYECTORES Y RASEAR CON LA RADIAL

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

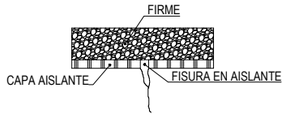
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	DIBUJADO:	SUSTITUYE A:	ESCALAS: SIN ESCALA (0)	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO	CLAVE: 38-TO-0025	NÚMERO DEL PLANO: 5 · HOJA: 1 DE 7	DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURA E-272 DETALLES	FECHA: DICIEMBRE 2020 · NÚMERO DE PÁGINA:
		COMPROBADO:	SUSTITUIDO POR:						

P:\UI17319_Reparación Estructura Seitt\UI17319_2_R4\TECNIC\PLANOS\DPlanos\05_Detalles_R4_Ed01.dwg

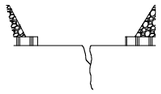
SELLADO DE FISURA PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLERO

MATERIAL DE SELLADO
- POLIETILENO, EN FONDO DE RANURA (INTERRUPTOR DE ADHERENCIA)
- SELLANTE EPOXÍDICO

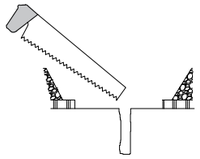
DATOS TÉCNICOS DEL SELLANTE EPOXÍDICO. SE EXIGE QUE:
- DETIENE LAS FUGAS FACILMENTE
- PERMITE EFECTUAR REPARACIONES EPOXÍDICAS SÓLIDAS EN MENOS DE 90 SEGUNDOS
- SE DISUELVE Y ENDURECE EN UNA SOLA OPERACIÓN.
- PERMITE LA PUESTE EN FUNCIONAMIENTO INMEDIATA.
- RESISTE UNA PRESIÓN DE 31 BARES Y UNA TEMPERATURA DE 175º



0. SITUACIÓN ACTUAL



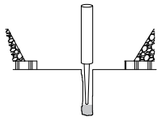
1. FRESADO DE FIRME Y RETIRADA DE AISLANTE DAÑADO. SE DEJARÁ UNA ZONA DE AISLANTE SANA PARA POSTERIOR SOLAPE



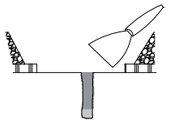
2. PREPARACIÓN DE LA FISURA
- ABERTURA DE RANURA DE ENTRE 6-15mm MEDIANTE SIERRA PARA HORMIGÓN



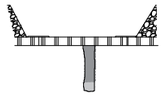
3. LIMPIEZA DE LA RANURA
- SE REALIZARÁ MEDIANTE CHORREO DE AIRE O AGUA



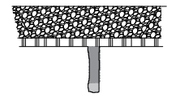
4. TIRA DE POLIETILENO
- DISPOSICIÓN DE CINTA O TIRA DE POLIETILENO EN EL FONDO DE LA RANURA



5. APLICACIÓN DEL SELLANTE
- POSTERIOIR CURADO CON ESPÁTULA O PALETÍN



6. RESTITUCIÓN DE CAPA AISLANTE. SE GARANTIZARÁ SU IMPERMEABILIDAD MEDIANTE UNA CINTA DE SELLADO



7. RESTITUCIÓN DE FIRME

REPARACIÓN DE ARMADURAS CORROÍDAS Y/O CON PÉRDIDA DE SECCIÓN

PROCEDIMIENTO

1. DELIMITAR LA SUPERFICIE DE ACTUACIÓN. PARA ELLO SE UTILIZARÁ UN MARTILLO MANUAL (TIPO CARPINTERO), CON EL QUE SE GOLPEARÁ LA SUPERFICIE DEL HORMIGÓN CON IMPACTOS CADA 0,33 m (3 IMPACTOS POR METRO EN AMBAS DIRECCIONES). EL CONTORNO DE LA ZONA DE ACTUACIÓN QUEDARÁ DEFINIDO POR LOS PUNTOS MÁS EXTERIORES EN LOS QUE EL SONIDO DE IMPACTO ES "HUECO" + 0,33 m HACIA EL EXTERIOR

2. CAJEADO DE DICHA SUPERFICIE CON PICADO MECÁNICO HASTA ÁNGULO SALIENTE DE 80º EN EL PARAMENTO SUPERIOR (EN LOS PARAMENTOS RESTANTES: 90º)

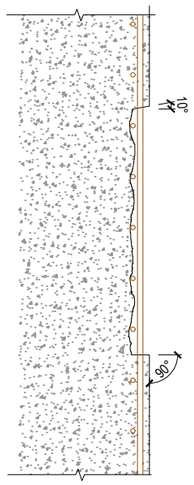
3. LIMPIEZA CON AGUA A ALTA PRESIÓN (HASTA 300 BARES).

4. CEPILLADO DE LAS ARMADURAS CORROIDAS CON CEPILLO DE PÚAS METÁLICAS PARA LA ELIMINACIÓN DE LA CAPA DE ÓXIDO EXISTENTE

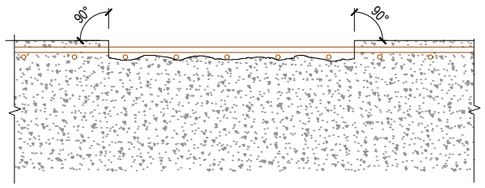
5. COMPROBACIÓN, MEDIANTE CALIBRE, DEL DIÁMETRO DE LAS BARRAS EN 3 PUNTOS. SI LA PÉRDIDA DE SECCIÓN ES <15% DE LA SECCIÓN NOMINAL, SE COLOCARÁN BARRAS SUPLEMENTARIAS DE DIÁMETRO EQUIVALENTE Y LONGITUD DE SOLAPO IGUAL A Ø40

6. RECUPERAR LA SECCIÓN CON MICRO-HORMIGÓN O MORTERO TIXOTRÓPICO DE BASE DE CEMENTO PORTLAND (CEM I) O CON ADICIONES (CEM II), SE UTILIZARÁN ECOFRADOS QUE NO ABSORBAN AGUA Y SE GARANTIZARÁ SU ESTANQUEIDAD, EN SU CASO. TAMBIÉN SE PODRÁ APLICAR MORTERO TIXOTRÓPICO ADECUADO EN SUCESIVAS TONGADAS.

7. APLICACIÓN DE PINTURA ANTICARBONATACIÓN.



ALZADO



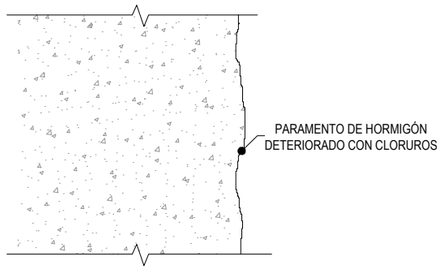
PLANTA

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

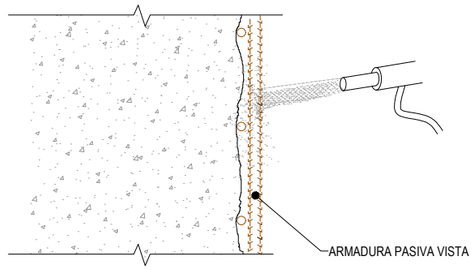
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	DIBUJADO:	SUSTITUYE A:	ESCALAS: INDICADAS (0)	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO	CLAVE: 38-TO-0025
		COMPROBADO:	SUSTITUIDO POR:			

NÚMERO DEL PLANO: 5	DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURA E-272 DETALLES	FECHA: DICIEMBRE 2020
HOJA: 2 DE 7		NÚMERO DE PÁGINA:

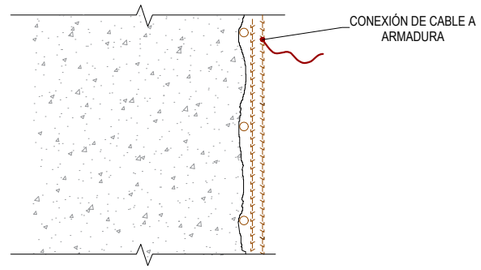
DETALLE DE PROTECCIÓN CATÓDICA DE ZONAS AFECTADAS CON CLORUROS



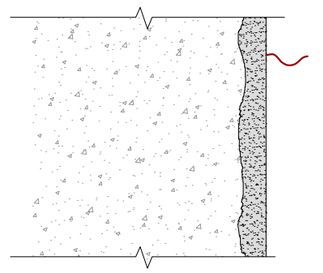
FASE 0
- LOCALIZACIÓN DE ZONAS DETERIORADAS



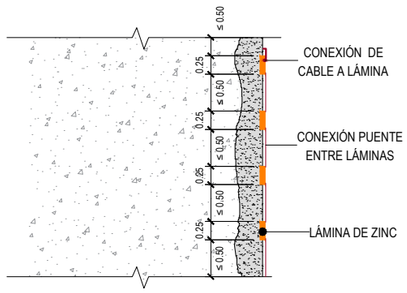
FASE 1: SANEO Y LIMPIEZA
-PICADO Y SANEAMIENTO MANUAL DEL HORMIGÓN DETERIORADO
-CHORREADO CON ARENA DE SÍLICE A PRESIÓN
-LIMPIEZA GENERAL MEDIANTE CEPILLADO Y ACLARADO CON CHORRO-AGUA



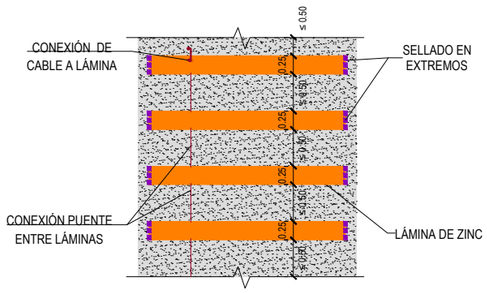
FASE 2:
- CONEXIÓN DE CABLE ELÉCTRICO A LOS HIERROS DE ARMADURA



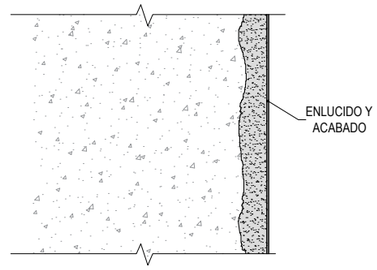
FASE 3:
- APLICACIÓN DE MORTERO DE REPARACIÓN CON UNA RESISTIVIDAD ELÉCTRICA QUE CUMPLE LA NORMA EN 12696.



FASE 4:
- PRESIONAR LA LÁMINA DE ZINC CONTRA LA ESTRUCTURA REPARADA PARA UNA ADHERENCIA TOTAL.
- CONECTAR LOS CABLES ELÉCTRICOS PREVIAMENTE INSTALADOS A LA LÁMINA.
- INTERCONECTAR LAS LÁMINAS.

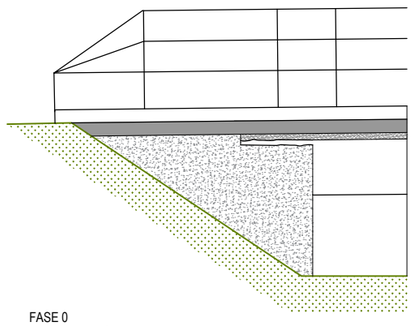


FASE 5:
- SELLADO DE LOS EXTREMOS DE LAS LÁMINAS.

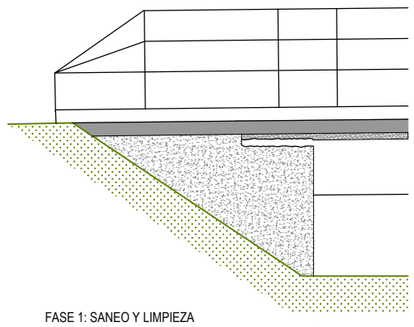


FASE 6:
- ENLUCIR LAS LÁMINAS

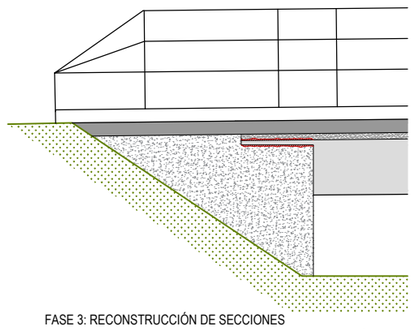
PROCESO DE PICADO Y RESTITUCIÓN DE ZONAS DE CONTACTO TABLERO-ESTRIBO



FASE 0
- LOCALIZACIÓN DE ZONAS DETERIORADAS



FASE 1: SANEO Y LIMPIEZA
-PICADO Y SANEAMIENTO MANUAL DEL HORMIGÓN DETERIORADO
-CHORREADO CON ARENA DE SÍLICE A PRESIÓN
-LIMPIEZA GENERAL MEDIANTE CEPILLADO Y ACLARADO CON CHORRO-AGUA



FASE 3: RECONSTRUCCIÓN DE SECCIONES
- APLICACIÓN DE MORTERO TIXOTRÓPICO DE REPARACIÓN DE ALTA RESISTENCIA Y RETRACCIÓN CONTROLADA EN TODA LA ZONA TRATADA

P:\UU173191_Reparación Estructura Seitt\UU173191_2_R4\TECNICO\PLANOS\DPlanos\05_Detalles_R4_Ed01.dwg

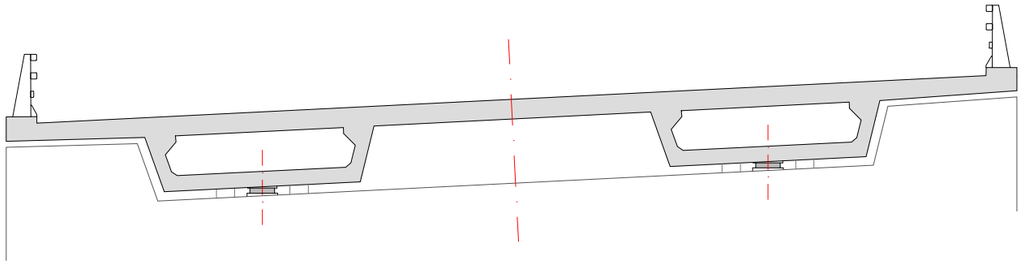
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	DIBUJADO: / COMPROBADO:	SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR:	ESCALAS: INDICADAS (0)	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO	CLAVE: 38-TO-0025

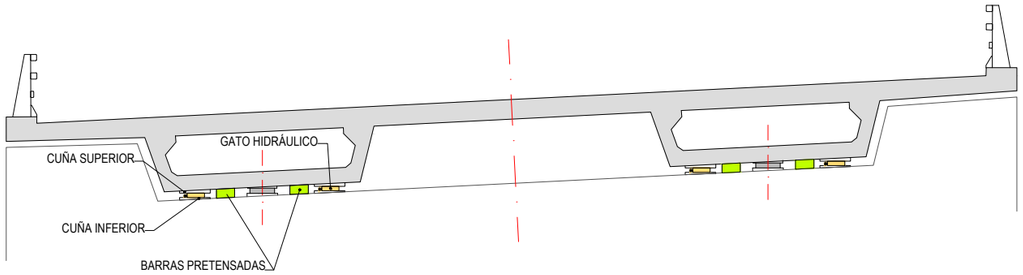
NÚMERO DEL PLANO: 5	DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURA E-272 DETALLES	FECHA: DICIEMBRE 2020
HOJA: 3 DE 7		NÚMERO DE PÁGINA:

SUSTITUCIÓN DE APOYOS EN ESTRIBOS

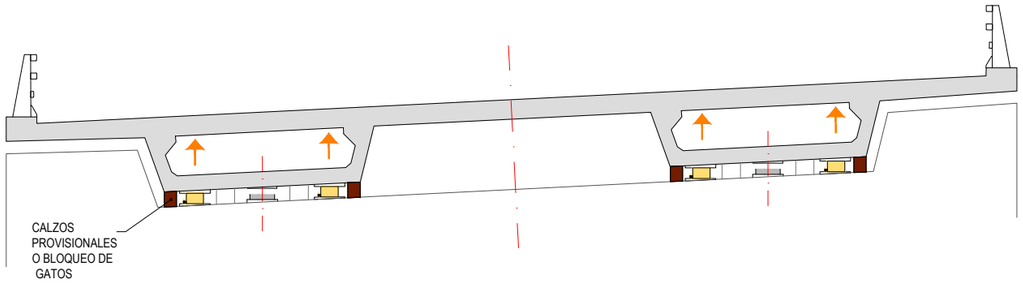
e: 1/100



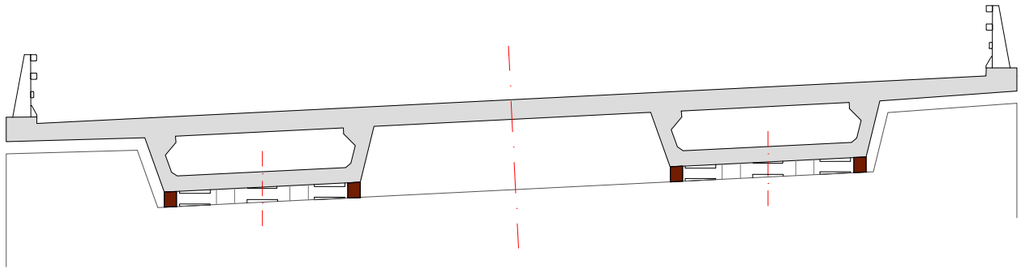
0. SITUACIÓN ACTUAL.



1. COLOCACIÓN DE CUÑAS Y GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN.
2. DESTESADO DE BARRAS PRETENSADAS.

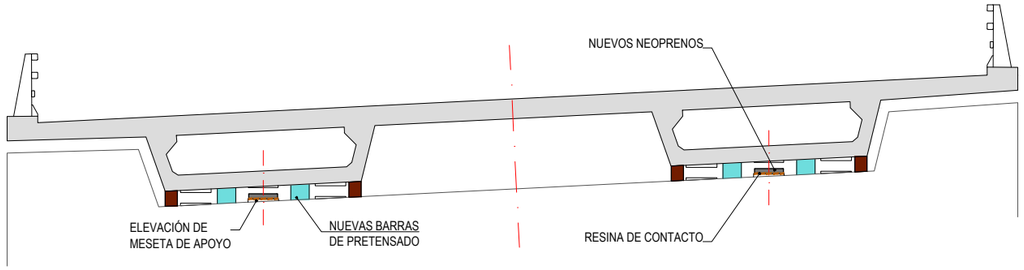


3. LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y COLOCACIÓN DE CALZOS PROVISIONALES.

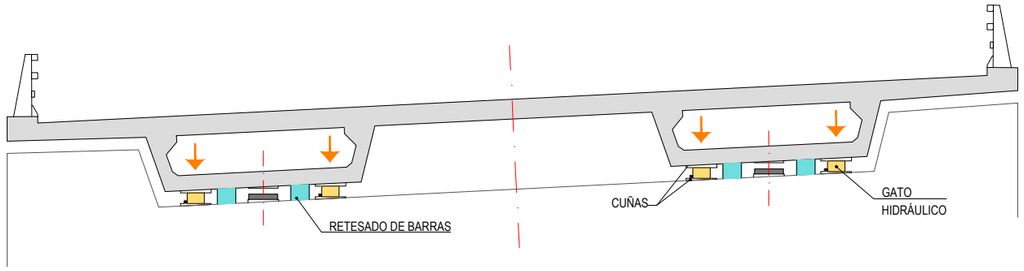


4. RETIRADA DE GATOS Y NEOPRENOS ACTUALES.

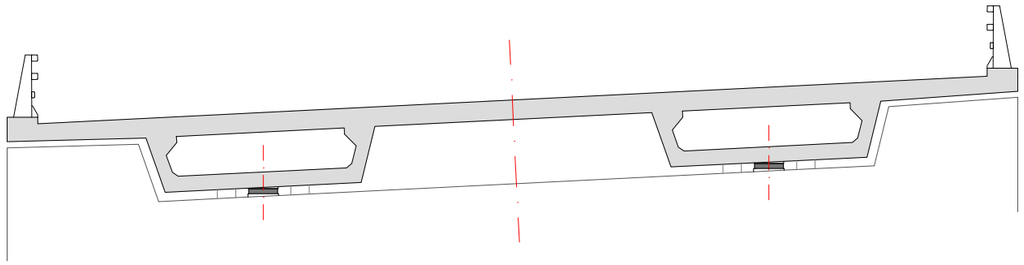
NOTA 1:
EL LEVANTAMIENTO DEL PUENTE EN PILAS Y ESTRIBOS DEBERÁ SER SIMULTÁNEO, SINCRONIZANDO LOS GATOS DE FORMA QUE SE EVITEN FLEXIONES DIFERENCIALES DEL TABLERO.



5. ELEVACIÓN DE MESETA DE APOYO 49mm.
6. CORTE DE BARRAS DE PRETENSADO.
7. SUSTITUCIÓN DE CORONAS ELASTOMÉTRICAS DE PROTECCIÓN DE LAS BARRAS.
8. COLOCACIÓN DE NUEVA BARRA DE PRETENSADO MEDIANTE MANGUITO.
9. COLOCACIÓN DE NUEVOS NEOPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.



10. COLOCACIÓN DE CUÑAS Y GATOS HIDRÁULICOS.
RETIRADA DE CALZOS PROVISIONALES Y DESCENSO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS.
11. RETESADO DE BARRAS A 400KN CADA UNA.



12. RESTITUCIÓN DE ESTADO DE SERVICIO DEL PUENTE.

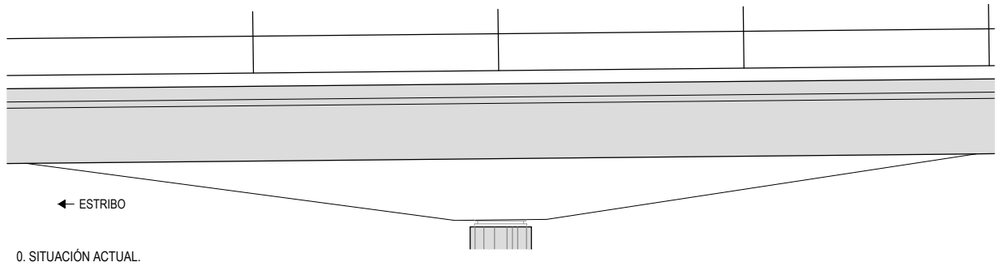
P:\UU173191_Reparación Estructura Seitt\UU173191_2_R4\TECNICO\PLANOS\DPlanos\05_Detalles_R4_E601.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

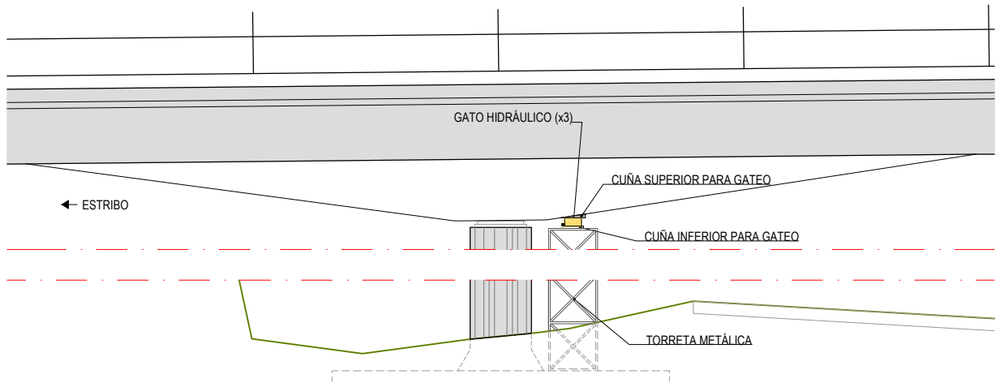
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	DIBUJADO: / COMPROBADO:	SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR:	ESCALAS: 1:100 (0 0.5 1 1.5 2m)	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO	CLAVE: 38-TO-0025	NÚMERO DEL PLANO: 5 / HOJA: 4 DE 7	DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURA E-272 DETALLES	FECHA: DICIEMBRE 2020 / NÚMERO DE PÁGINA:

SUSTITUCIÓN DE APOYOS EN PILAS

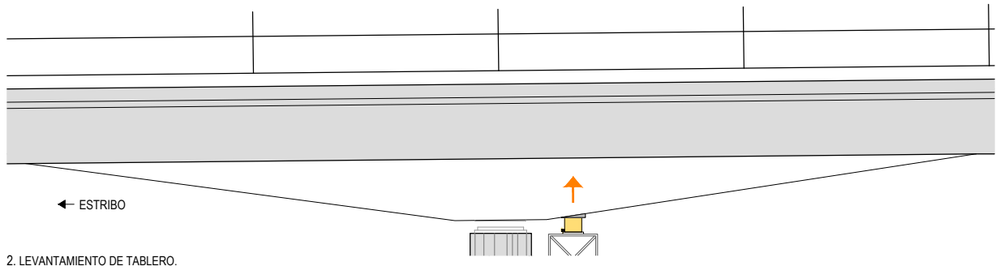
e: 1/100



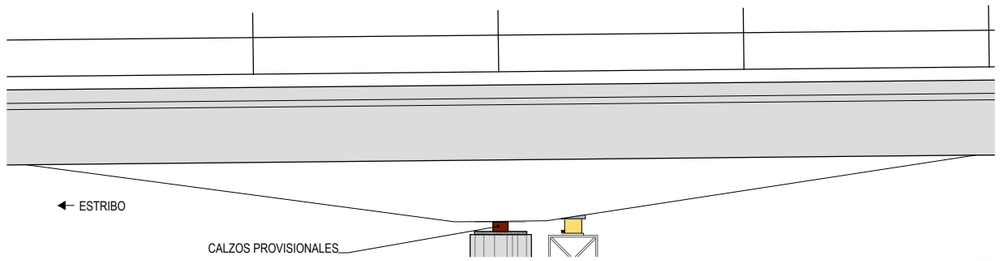
0. SITUACIÓN ACTUAL.



1. COLOCACIÓN DE TORRETAS METÁLICAS, CUÑAS Y LOS TRES GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN.



2. LEVANTAMIENTO DE TABLERO.



3. RETIRADA DE NEOPRENOS Y REPARACIÓN DE LAS MESETAS DE APOYO EN CASO DE PRESENTAR DAÑOS.

4. COLOCACIÓN DE CALZOS PROVISIONALES

NOTA 1:

EL LEVANTAMIENTO DEL PUENTE EN PILAS

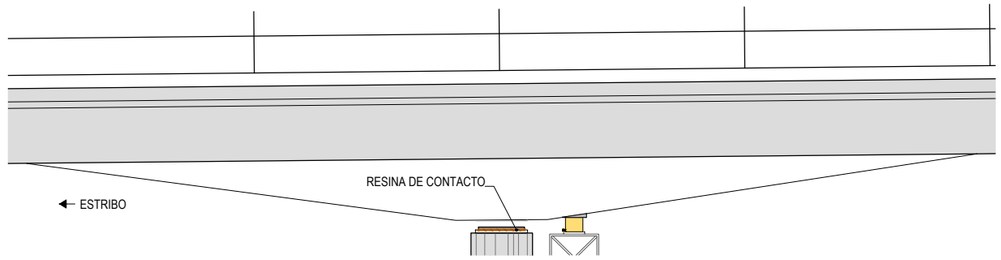
Y

ESTRIBOS DEBERÁ SER

SIMULTÁNEO,

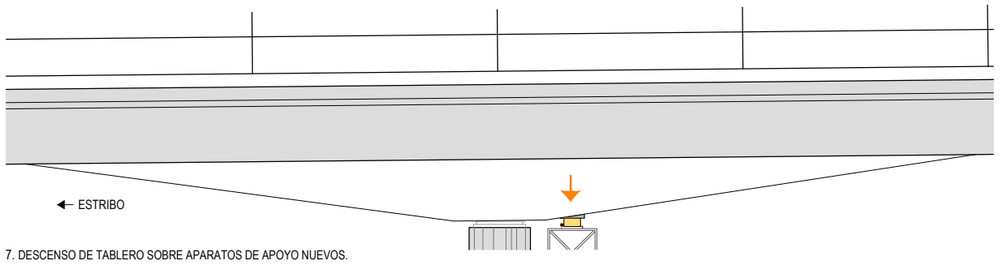
SINCRONIZANDO LOS GATOS DE FORMA QUE

SE

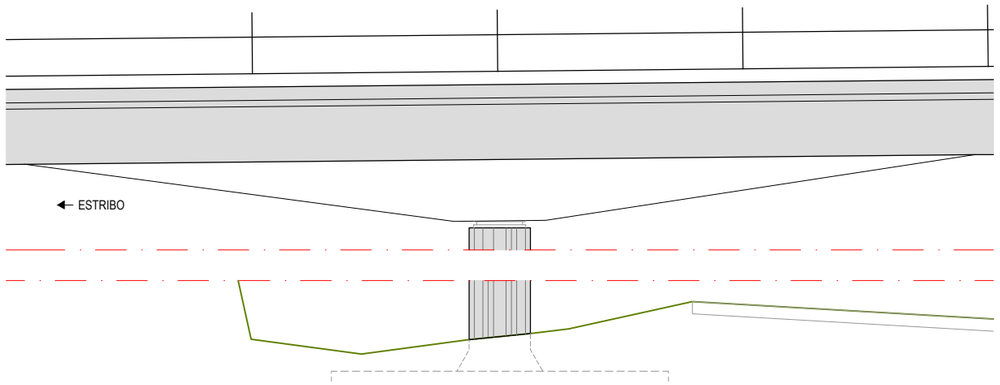


5. RETIRADA DE CALZOS PROVISIONALES.

6. COLOCACIÓN DE NUEVOS NEOPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.



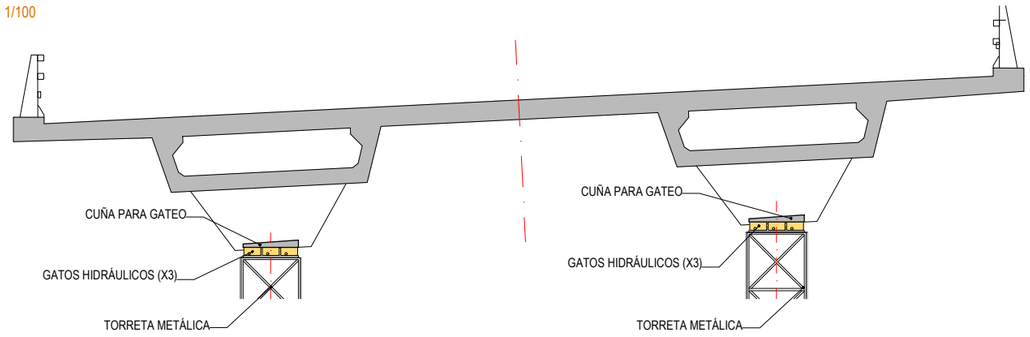
7. DESCENSO DE TABLERO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS.



8. RETIRADA DE GATOS HIDRÁULICOS, CUÑAS DE APOYO Y TORRETAS METÁLICAS.

COLOCACIÓN TRANSVERSAL DE GATOS HIDRÁULICOS EN PILAS

e: 1/100



P:\UU173191_Reparación Estructuras Seitt\UU173191_2_R4\TECNIC\PLANOS\DPlanos\05_Detalles_R4_Ed01.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA	seitt	ar2v: ingeniería	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	DIBUJADO: / COMPROBADO:	SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR:	ESCALAS: 1:100 (0 0.5 1 1.5 2m)	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO	CLAVE: 38-TO-0025	NÚMERO DEL PLANO: 5 / HOJA: 5 DE 7	DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURA E-272 DETALLES	FECHA: DICIEMBRE 2020 / NÚMERO DE PÁGINA:

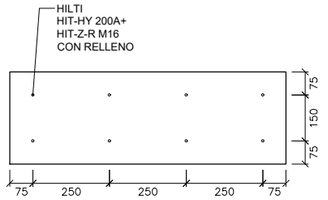
GEOMETRÍA DE CUÑA SUPERIOR PARA GATEO

e: 1/20

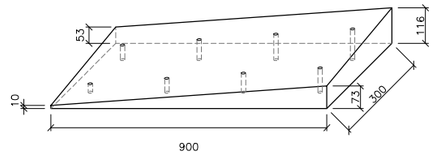
PLANTA

CARGA SOBRE TORRETAS

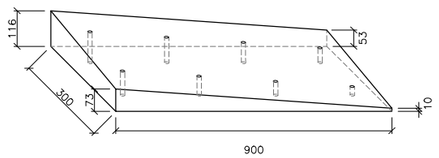
ELS 3650 KN
ELU 4930 KN



VISTA CUÑA EN P1

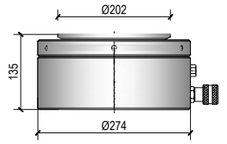


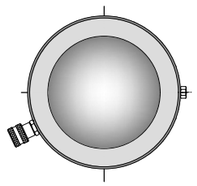
VISTA CUÑA EN P2



CARACTERISTICAS GATO HIDRAULICO EMPLEADO EN SUSTITUCION DE APOYOS EN PILAS

SIN ESCALA





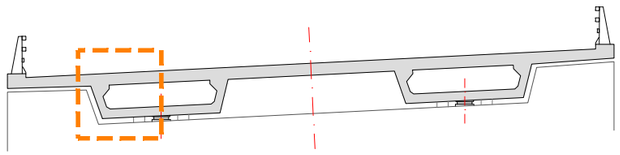
ÁREA DE PRESIÓN:	380 cm^2
CARRERA:	40 mm
PRESIÓN MÁX DE TRABAJO:	660 bar
CARGA MÁX DE TRABAJO:	2280 kN

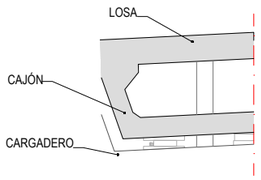
RETORNO POR CARGA

TUERCA DE SEGURIDAD PARA BLOQUEO DE CARGA

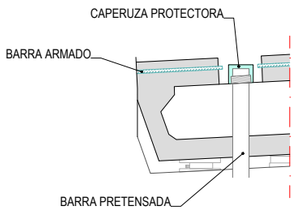
PROCESO DESTESADO + TESADO DE BARRAS PRETENSADAS

e: 1/75

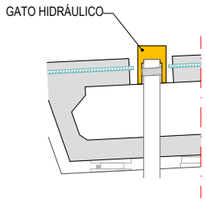




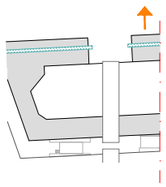
0. SITUACIÓN ACTUAL.



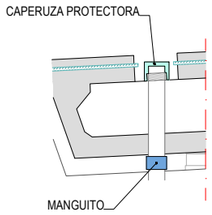
1. APERTURA DE VENTANA EN LOSA.
2. CORTE DE BARRAS DE ARMADO.



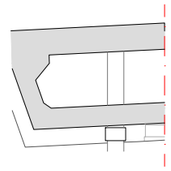
3. RETIRADA DE CAPERUZA PROTECTORA.
4. DESTESADO DE BARRA.



5. ELEVACIÓN DE TABLERO 65mm.
6. CORTE DE BARRA ENTRE VIGA Y CARGADERO DEJANDO LONGITUD SUFICIENTE PARA CONEXIÓN DE MANGUITO.



7. EMPALME DE NUEVA BARRA MEDIANTE MANGUITO.
8. TESADO DE NUEVA BARRA A 400 KN.
9. COLOCACIÓN DE CAPERUZA PROTECTORA.



10. RESTITUCIÓN DE BARRAS DE ARMADO.
11. CIERRE DE VENTANA EN LOSA.

P:\UU173191_Reparación Estructura Seitt\UU173191_2_R4\TECNICO\PLANOS\DPlanos\05_Detalles_R4_E601.dwg

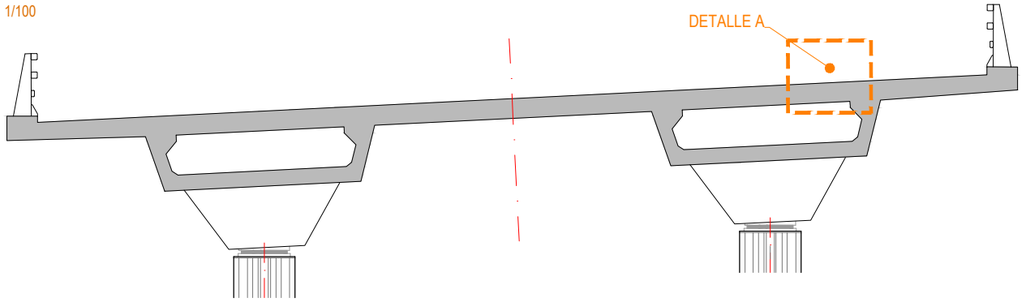
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	DIBUJADO:	SUSTITUYE A:	ESCALAS: 1:100 (0 0,5 1 1,5 2m)	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO
		COMPROBADO:	SUSTITUIDO POR:		

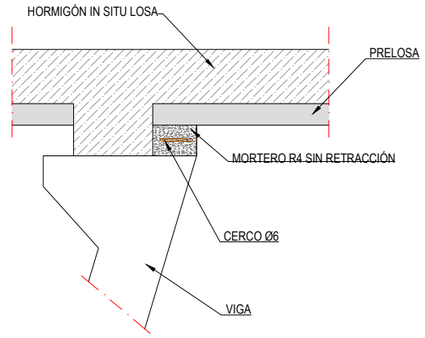
CLAVE: 38-TO-0025	NÚMERO DEL PLANO: 5 · HOJA: 6 DE 7	DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURA E-272 DETALLES	FECHA: DICIEMBRE 2020 · NÚMERO DE PÁGINA:

RELLENO DE ESPACIO ENTRE PRELOSAS Y VIGA CON MORTERO

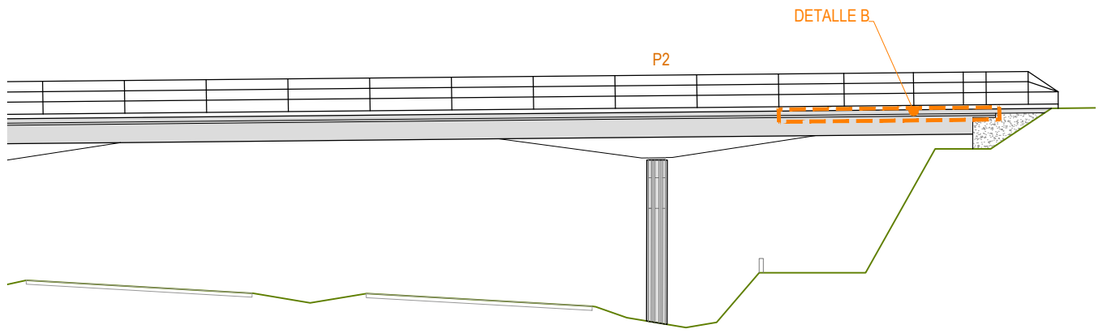
SECCIÓN TRANSVERSAL
e: 1/100



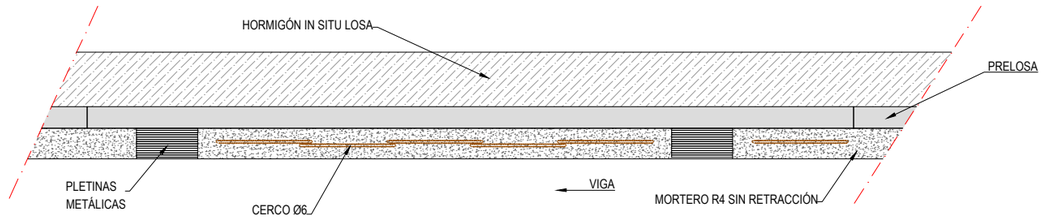
DETALLE A
e: 1/20



ALZADO SUR
e: 1/150



DETALLE B
e: 1/20



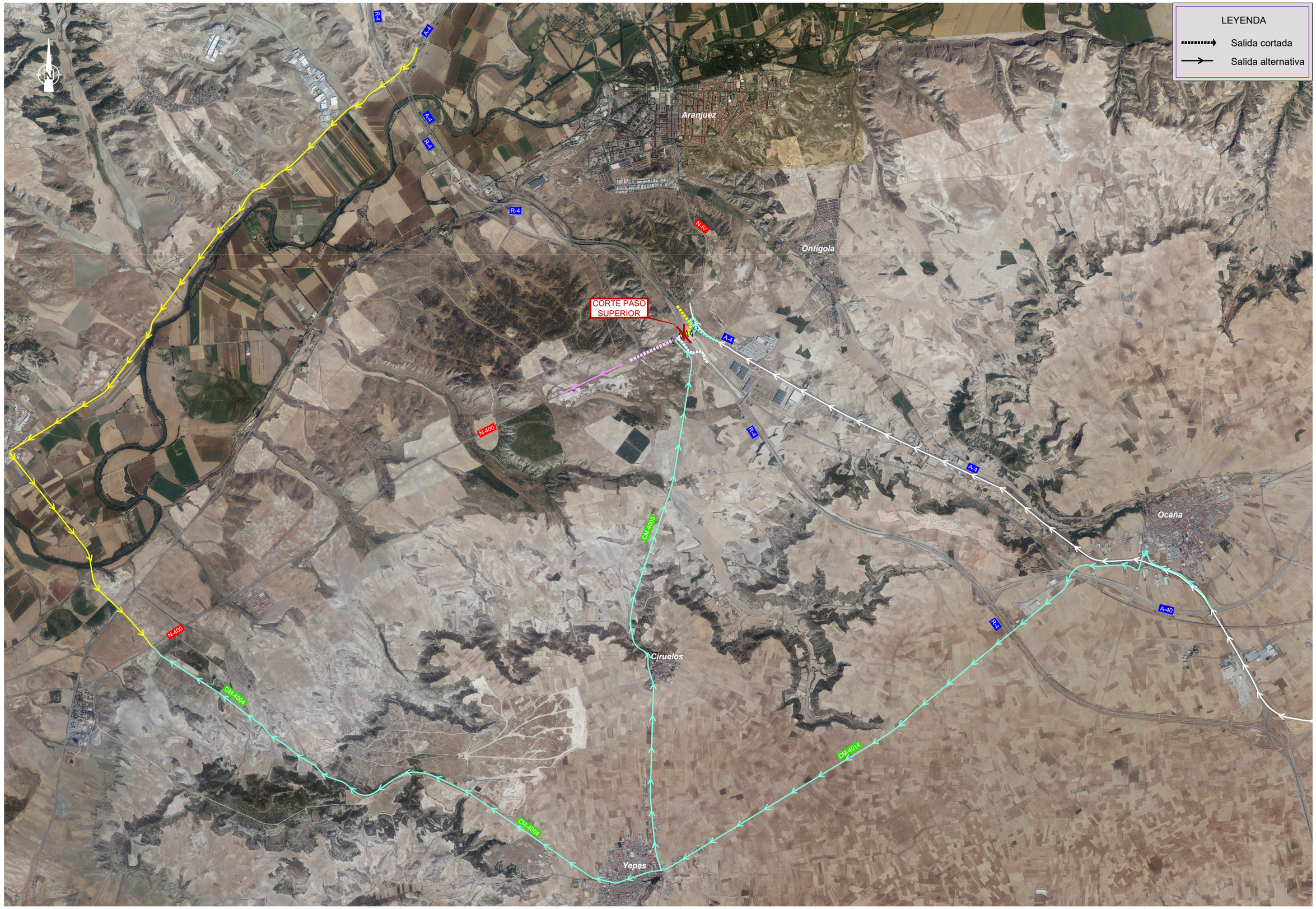
P:\UI17319\1_Reparación Estructura Seitt\UI17319_2_R4\TECNIC\PLANOS\DPlanos\05_Detalles_R-4_Ed01.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	DIBUJADO:	SUSTITUYE A:	ESCALAS: 1:100 (0 0,5 1 1,5 2m)	TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO	CLAVE: 38-TO-0025	NÚMERO DEL PLANO: 5 / HOJA: 7 DE 7	DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURA E-272 DETALLES	FECHA: DICIEMBRE 2020
		COMPROBADO:	SUSTITUIDO POR:						NÚMERO DE PÁGINA:



P:\UU\73191_Reparación Estructuras Seitt\UU73191_2_R4\TECNICO\PLANOS\DPlanos\06_Desvios_Ed01.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	DIBUJADO:	SUSTITUYE A:	ESCALAS: 1:65.000 (0 325 650 975 1300m)	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO	CLAVE: 38-TO-0025	NÚMERO DEL PLANO: 6 / HOJA: 1 DE 1	DESIGNACIÓN DEL PLANO: DESVÍOS	FECHA: DICIEMBRE 2020
		COMPROBADO:	SUSTITUIDO POR:				NÚMERO DE PÁGINA:

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

PARTE I. DISPOSICIONES GENERALES 1

ARTÍCULO 100. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN 1

ARTÍCULO 101. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 1

ARTÍCULO 102. REPRESENTANTES 2

ARTÍCULO 103. ÓRDENES AL CONTRATISTA 2

ARTÍCULO 104. LIBRO DE INCIDENCIAS 2

ARTÍCULO 105. SUBCONTRATOS 3

ARTÍCULO 106. NORMATIVA DE APLICACIÓN 3

106.1. Generales 3

ARTÍCULO 107. INICIACIÓN DE LAS OBRAS 6

107.1. Programa de trabajos 6

ARTICULO 108. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS 6

108.1. Replanteo 6

108.2. Equipos de maquinaria 6

108.3. Ensayos 7

108.4. Materiales 7

108.5. Acopios 8

108.6. Trabajos defectuosos 8

108.7. Construcción y conservación de desvíos 8

108.8. Señalización, balizamiento y defensa de obras e instalaciones 8

108.9. Seguridad y salud en las obras 9

108.10. Limpieza y terminación de las obras 9

108.11. Ejecución de las obras no especificadas en este pliego 9

108.12. Instalaciones auxiliares 9

108.13. Conservación del medio ambiente 9

ARTÍCULO 109. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS 10

109.1. Definición 10

109.2. Conservación durante la ejecución de la obra 10

109.3. Conservación durante el plazo de garantía 10

109.4. Desarrollo de los trabajos 10

ARTÍCULO 110. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA 11

110.1. Daños y perjuicios 11

110.2. Permisos y licencias 11

110.3. Recepción de materiales 11

ARTÍCULO 111. MEDICIÓN Y ABONO 11

110.1. Medición de las obras 11

110.2. Abono de las obras 12

110.3. Variación de dosificaciones 12

ARTÍCULO 112. PROCEDENCIA, DESTINOS, MARCAS Y PATENTES 13

ARTÍCULO 113. OFICINA DE OBRA 13

ARTÍCULO 114. INSTALACIONES AUXILIARES 13

ARTÍCULO 115. OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA 13

ARTÍCULO 116. RECEPCIÓN 13

ARTÍCULO 117. RELACIONES ENTRE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO Y LANORMATIVA 13

ARTÍCULO 118. TRABAJOS NOCTURNOS 14

PARTE II. MATERIALES BÁSICOS 15

ARTÍCULO 202. CEMENTOS 15

ARTÍCULO 211. BETUNES ASFÁLTICOS 15

ARTÍCULO 214. EMULSIONES BITUMINOSAS 19

ARTÍCULO 240. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL 22

ARTÍCULO 247. BARRAS DE PRETENSADO 23
ARTÍCULO 280. AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES 24
ARTÍCULO 286. MADERA 25
ARTÍCULO 291. CLORURO DE POLIVINILO (PVC) 26
ARTÍCULO 292. ÁNODOS DE ZINC 26
PARTE III. UNIDADES DE OBRA 28
CAPÍTULO 1. TRABAJOS PRELIMINARES 28
ARTÍCULO 301. DEMOLICIONES 28
CAPÍTULO 3. DRENAJE 30
411IMBORNALES Y SUMIDEROS 30
ARTÍCULO 413. EJECUCIÓN DE UN VIERTEAGUAS O GOTERÓN 31
CAPÍTULO 4. FIRMES Y PAVIMENTOS 32
ARTÍCULO 531. RIEGOS DE ADHERENCIA 32
ARTÍCULO 542. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE 34
ARTÍCULO 590. FRESADO DEL FIRME 37
CAPÍTULO 5. ELEMENTOS ESTRUCTURALES 38
ARTÍCULO 600. ARMADURAS PASIVAS PARA HORMIGÓN ARMADO 38
ARTÍCULO 601. ARMADURAS ACTIVAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN PRETENSADO 41
ARTÍCULO 610. HORMIGONES 45
ARTÍCULO 615. RESINAS EPOXI 50
ARTÍCULO 617. PICADO DE SUPERFICIES DETERIORADAS DEL HORMIGÓN 52
ARTÍCULO 618. CHORREADO CON ARENA DE SÍLICE A PRESIÓN CONTROLADA 55
ARTÍCULO 620. PERFILES Y CHAPAS DE ACERO LAMINADO EN CALIENTE, PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS 57
ARTÍCULO 623. TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA 65
ARTÍCULO 632. APLICACIÓN MANUAL DE MORTERO PARA REPARACIÓN ESTRUCTURAL DEL HORMIGÓN 67
ARTÍCULO 633. INYECCIÓN DE FISURAS, HUECOS O INTERSTICIOS 70
ARTÍCULO 675. ANCLAJES 74
ARTÍCULO 680. ENCOFRADOS 81
ARTÍCULO 690. IMPERMEABILIZACIÓN DEL TABLERO 83
ARTÍCULO 692. APOYOS DE MATERIAL ELASTOMÉRICO 88
ARTÍCULO 693. IMPREGNACIÓN HIDRÓFOBA DE SUPERFICIES 91
ARTÍCULO 694.REPOSICIÓN O SUSTITUCIÓN DE JUNTAS DE TABLERO 94
CAPÍTULO 6. SEÑALIZACIÓN 97
ARTÍCULO 700. MARCAS VIALES 97
ARTÍCULO 701. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO PROVISIONAL 100
ARTÍCULO 704. BARRERAS DE SEGURIDAD, PRETILES Y SISTEMAS PARA PROTECCIÓN DE MOTOCICLISTAS 101
CAPÍTULO 7. REPARACIONES DE DURABILIDAD 104
ARTÍCULO 828. GATEO DE TABLERO 104
ARTÍCULO 829. SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA MEDIANTE ÁNODO DE SACRIFICIO 105
CAPÍTULO 8. VARIOS 106
ARTÍCULO 820. DESVÍOS Y CONEXIONES PROVISIONALES 106
ARTÍCULO 821. SERVICIOS AFECTADOS 107
ARTÍCULO 822. LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS 108
CAPÍTULO 9. GESTIÓN DE RESIDUOS 108
ARTÍCULO 950. TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 108
CAPÍTULO 10. CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO 112
ARTÍCULO 1000. PRESCRIPCIONES GENERALES PARA LA PROTECCIÓN DEL ENTORNO DURANTE LAS OBRAS 112

PARTE I. DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 100. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas tiene por objeto definir los aspectos generales que son de aplicación a la ejecución de las obras definidas en el presente proyecto REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO, con clave 38-TO-0025.

La ejecución de las obras de reparación definidas en el presente proyecto se regirá administrativamente por el pliego de condiciones del concurso de licitación de la contratación de las mismas.

Asimismo, se regirá por el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado y por la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

También se regirá, en lo que le sea de aplicación, por el PG-3.

ARTÍCULO 101. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

A continuación se exponen las obras de reparación a realizar en este proyecto:

Estribo 1

- Limpieza de paramentos.
- Picado, saneo y reconstrucción con mortero.
- Reparación de fisuración producida por el contacto del estribo con el tablero.
- Chorreado de las armaduras vistas con arena a presión.
- Reparación de corrosión en cargaderos.
- Hidrofugación de paramentos.
- Inyección de grietas.
- Instalación de protección catódica en forma de bandas
- Adaptación de barras pretensadas a nueva cota del puente
- Sustitución de apoyos
- Sustitución de coronas de protección de barras pretensadas.

Estribo 2

- Limpieza de paramentos.
- Picado, saneo y reconstrucción con mortero.
- Reparación de fisuración producida por el contacto del estribo con el tablero.
- Chorreado de las armaduras vistas con arena a presión.
- Reparación de corrosión en cargaderos.
- Hidrofugación de paramentos.
- Inyección de grietas.
- Instalación de protección catódica en forma de bandas
- Adaptación de barras pretensadas a nueva cota del puente
- Sustitución de apoyos
- Sustitución de coronas de protección de barras pretensadas.

Pilas

- Retirada de las capas de pintura actuales
- Eliminación de oxido en la camisa de chapa metálica (revestimiento) de las pilas y posterior repintado
- Reparación de deformaciones y golpes
- Sustitución de aparatos de apoyo

Vigas

- Tratamiento con chorro de arena
- Picado, saneo y reconstrucción con mortero de reparación estructural en testero de viga con corrosión y expulsión de recubrimiento.
- Sellado e inyección de fisuras
- Tratamiento mediante nanotecnología de hidrofugación

Losa

- Tratamiento con chorro de arena
- Picado, saneo y reconstrucción con mortero de reparación estructural en zona de contacto con estribo.
- Colocación de goterón en toda la longitud de la estructura.
- Relleno de espacio entre losa y viga entre pletinas de recrecido.
- Sellado e inyección de fisuras

Calzada

- Adecuación del sistema de drenaje
- Sustitución e impermeabilización de juntas
- Impermeabilización de zonas puntuales del tablero
- Reparación y sustitución de pretiles con corrosión

ARTÍCULO 102. REPRESENTANTES

102.1. Dirección de las obras

El Ministerio de Fomento designará al Director de Obra, que será responsable de la inspección y vigilancia del contrato y asumirá la representación de dicha administración ante el contratista.

102.2. Delegado o representante del Contratista

El Contratista tendrá como representante a pie de obra un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, ejerciendo como Delegado y Jefe de Obra del Contratista ante la Dirección de Obra.

Antes de iniciarse las obras el Contratista propondrá a la Dirección de Obra la persona que ha de representarle en obra, siendo potestativo de esta Dirección su aceptación o rechazo.

El Contratista deberá nombrar un responsable en exclusiva de la señalización y seguridad de la obra.

La Dirección podrá exigir en cualquier momento del desarrollo de las obras la sustitución del representante del Contratista y la de cualquier otro participante en la ejecución de los trabajos, por motivo fundado de mala conducta, incompetencia o negligencia en el cumplimiento de sus obligaciones, así como por cualquier razón que haga inconveniente su presencia en obra para la buena marcha de los trabajos o de las relaciones entre el Contratista y la Administración o sus representantes.

La recusación de cualquier persona dependiente del Contratista, así como la designación de nuevo personal, no dará derecho al Contratista a exigir ninguna indemnización de la Administración por los perjuicios que pudieran derivarse del uso de esta facultad de recusación.

El Contratista deberá reemplazar en el plazo de quince (15) días a las personas recusadas por sustitutos competentes previamente aceptados por la Dirección.

ARTÍCULO 103. ÓRDENES AL CONTRATISTA

El Jefe de Obra será el interlocutor del Ingeniero Director de las Obras, con obligación de recibir todas las comunicaciones, verbales y/o escritas que dé el Director, directamente o a través de otras personas, debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia.

Todo ello sin perjuicio de que el Ingeniero Director pueda comunicar directamente con el resto del personal de obra que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra.

El Jefe de Obra es responsable de que se transmitan dichas comunicaciones fielmente a las personas que deban ejecutarlas y de que se lleven a cabo.

Asimismo, es responsable de que todas las comunicaciones escritas del Ingeniero Director estén custodiadas, ordenadas y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento; se incluye en este concepto los planos de obra, ensayos, mediciones, etc.

El Jefe de Obra deberá acompañar al Ingeniero Director de la Obra en todas sus visitas de inspección a las obras, cuando así le sea requerido, y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba del mismo, incluso en presencia suya, por ejemplo, para aclarar dudas, si así lo requiere el Ingeniero Director.

El Jefe de Obra tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y marcha de la obra e informar al Ingeniero Director a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento previo cuando las circunstancias así lo hagan necesario o conveniente. Lo expresado es de aplicación también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por el Ingeniero Director.

Se entiende que la comunicación entre la Dirección de Obra y el Contratista se canaliza entre el Ingeniero Director de la Obra y el Jefe de Obra, sin perjuicio de que para simplificación y eficacia, especialmente en casos urgentes o rutinarios, pueda haber comunicación entre los respectivos personales, pero será en nombre de aquéllos y teniéndolos informados puntualmente, siempre sobre la base de la buena voluntad y el sentido común y en la forma y materias que aquéllos establezcan, de manera que si surgiera algún problema de interpretación o una decisión de mayor importancia, no tendrá validez sin la ratificación por el Ingeniero Director.

Se abrirá el “Libro de Órdenes” por el Ingeniero Director y permanecerá custodiado en obra por el Contratista, en lugar seguro y de fácil disponibilidad para su consulta y uso. El Jefe de Obra deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita al Ingeniero Director. Se cumplirá, respecto al “Libro de Órdenes”, lo dispuesto en el P.C.A.G.

El contratista realizará las obras conforme a las instrucciones dictadas por el departamento municipal correspondiente con competencias en la explotación de la vía sin que por ello tenga derecho a reclamación económica adicional a Madrid Calle 30.

ARTÍCULO 104. LIBRO DE INCIDENCIAS

Se hará constar en el libro de incidencias todos los extremos que considere oportunos el Ingeniero Director de las obras y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Las condiciones atmosféricas y la temperatura ambiente máxima y mínima.
- Relación de los trabajos efectuados.
- Cualquier circunstancia que pueda influir en la calidad o en el ritmo de la obra.

Como simplificación, el Ingeniero Director podrá disponer que estas incidencias figuren en partes diarios, que se custodiarán ordenados como Anejos al libro de incidencias

ARTÍCULO 105. SUBCONTRATOS

Se dará conocimiento por escrito a la Dirección de Obra de los subcontratos a celebrar, con indicación de las partes del contrato a realizar por el subcontratista, cumpliéndose todos los requisitos y condiciones establecidos en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

ARTÍCULO 106. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Será de aplicación, en su caso, como supletoria y complementaria de las contenidas en este Pliego toda la normativa vigente que proceda, en cuanto no modifiquen ni se opongan a lo que en él se especifica.

Toda la normativa obligará tanto en su redacción original como en las modificaciones posteriores, declaradas de aplicación obligatoria o que se declaren como tales durante el plazo de ejecución de las obras de este Proyecto.

Serán de aplicación las disposiciones que, sin carácter limitativo, se indican a continuación:

106.1. Generales

PG-3 y modificaciones realizadas del mismo por orden circular u Orden Ministerial. En particular, se tiene en cuenta la última modificación Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos. Estos artículos son:

MATERIALES BÁSICOS

- Artículo 200 Cales.
- Artículo 202 Cementos.
- Artículo 211 Betunes asfálticos.
- Artículo 212 Betunes modificados con polímeros.
- Artículo 214 Emulsiones bituminosas.
- Artículo 290 Geotextiles y productos relacionados.

FIRMES Y PAVIMENTOS

- Artículo 510 Zahorras.
- Artículo 512 Suelos estabilizados in situ.
- Artículo 513 Materiales tratados con cemento (suelocemento y gravacemento).
- Artículo 530 Riegos de imprimación.
- Artículo 531 Riegos de adherencia.
- Artículo 532 Riegos de curado.
- Artículo 540 Microaglomerados en frío.
- Artículo 542 Mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso.
- Artículo 543 Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas.
- Artículo 550 Pavimentos de hormigón.
- Artículo 551 Hormigón magro vibrado

SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y SISTEMAS DECONTENCIÓN DE VEHÍCULOS

- Artículo 700 Marcas viales.
- Artículo 701 Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes.
- Artículo 702 Captafaros retrorreflectantes de utilización en señalización horizontal.
- Artículo 703 Elementos de balizamiento retrorreflectantes.
- Artículo 704 Barreras de seguridad, pretiles y sistemas de protección de motociclistas.

Además, a la entrada en vigor de esta Orden, quedan derogados los artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes que se relacionan a continuación, así como aquellas disposiciones de igual o inferior rango que se opongan, contravengan o resulten incompatibles con lo establecido en dicha Orden:

- Artículo 270

Pinturas de minio de plomo para imprimación anticorrosiva de materiales férreos; artículo 271 Pinturas de cromato de cinc-óxido de hierro para imprimación anticorrosiva de materiales férreos; artículo 272 Pinturas a base de resinas epoxi para imprimación anticorrosiva de materiales férreos y en acabado de superficies metálicas; artículo 273 Esmaltes sintéticos brillantes para acabado de superficies metálicas; artículo 274 Pinturas de aluminio para fondo y acabado de superficies metálicas; artículo 275 Pinturas al clorocaucho para acabado de superficies metálicas; artículo 276 Pinturas de albayalde blancas para superficies de madera, hormigón y materiales pétreos; artículo 277 Pinturas rojas para superficies de madera, hormigón y materiales pétreos; artículo 286 Madera; artículo 615 «Resinas epoxi» y 616 «Morteros y hormigones epoxi», aprobados por la Orden del Ministerio de Obras Públicas, de 6 de febrero de 1976, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales (PG-3/75).

- Artículo 200

Cales para estabilización de suelos; artículo 202 Cementos; artículo 211 Betunes asfálticos; artículo 212 Betún fluidificado para riegos de imprimación; artículo 213 Emulsiones bituminosas; artículo 214 Betunes luxados; artículo 215 Betunes asfálticos modificados con polímeros; artículo 216 Emulsiones bituminosas modificadas con polímeros, aprobados por la Orden del Ministerio de Fomento, de 27 de diciembre de

1999, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes en lo relativo a conglomerantes hidráulicos y ligantes hidrocarbonados.

- Artículo 700

Marcas viales; artículo 701 Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes; artículo 702 Captafaros retrorreflectantes de utilización en señalización horizontal; artículo 703 Elementos de balizamiento retrorreflectantes; y artículo 704 Barreras de seguridad, aprobados por la Orden del Ministerio de Fomento, de 28 de diciembre de 1999, por la que se actualiza el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes en lo relativo a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

- Artículo 280

Agua a emplear en morteros y hormigones; artículo 281 Aditivos a emplear en morteros y hormigones; artículo 283 Adiciones a emplear en hormigones; artículo 285 Productos filmógenos de curado; y artículo 287 Poliestireno expandido para empleo en estructuras, aprobados por la Orden FOM/475/2002, de 13 de febrero, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes relativos a hormigones y aceros.

- Artículo 290

Geotextiles, aprobado por la Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.

- Artículo 510

Zahorras; artículo 512 Suelos estabilizados in situ; artículo 513Materiales tratados con cemento (suelocemento y gravacemento); artículo 530 Riegos de imprimación; artículo 531 Riegos de adherencia; artículo 532 Riegos de curado; artículo 540 Lechadas bituminosas; artículo 542 Mezclas bituminosas en caliente; artículo 543 Mezclas bituminosas discontinuas en caliente para capas de rodadura; artículo 550 Pavimentos de hormigón y artículo 551 Hormigón magro vibrado, aprobados por la Orden FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, relativos a firmes y pavimentos.

En consecuencia, todas las órdenes incorporadas o derogadas se suprimen de la relación posterior de normativa específica del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

- Real Decreto 3854/70 del 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado -P.C.A.G. - (BOE del 16 de febrero de 1971).
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras (BOE del 30 de julio).
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras (BOE del 23 de septiembre), modificado por los Reales Decretos 1911/1997, de 19 de diciembre, 597/1999, de 16 de abril, y 114/2001, de 9 de febrero.
- Real Decreto Legislativo 6/2015 de 30 de octubre, por el que se aprueba el Texto Articulado de la Ley 18/1989, de 25 de julio, sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial (BOE del 14 de marzo, y corrección de errores en BOE del 3 de agosto), reformado por la Ley 19/2001, de 19 de diciembre (BOE del 20 de diciembre).
- Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación (BOE del 23 de diciembre).

DRENAJE

- Instrucción 5.1-IC "Drenaje" (21-6-65)
- Instrucción 5.2-IC "Drenaje superficial" (14-5-90)
- Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera (O.C. 17/03)
- Nota informativa sobre pequeñas obras de drenaje transversal. (26-10-90).
- Nota informativa sobre capas drenantes en firmes (4-4-91).
- Las precipitaciones máximas en 24 horas y sus periodos de retorno en España (Ministerio de Medio Ambiente 1998/99)
- Guía resumida del clima en España 1961 – 1990 (Ministerio de Medio Ambiente 1997)
- Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones.
- Calculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales (mayo 1987).

FIRMES

- Norma 6.1-IC. Secciones de Firme (Orden FOM 3460/2003)
- Norma 6.3-IC. Rehabilitación de Firmes (Orden FOM 3459/2003)
- O.C. 21/2007 sobre uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho precedente de neumáticos fuera de uso (NFU).

SISTEMAS DE CONTENCIÓN

- Orden circular 35/2014 sobre Criterios de aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos, que unifica y deroga las anteriores OO.CC. relativas a sistemas de contención.

- EN 1317: Evaluación del Comportamiento y Clasificación de los Sistemas de Contención de Vehículos

SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras.
- Instrucción 8.2-IC "Marcas viales" (16-7-87)
- Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de Poblado
- Orden Circular 309/90 CyE sobre hitos de arista.
- Orden Circular 304/89T sobre proyectos de marcas viales.
- Orden Circular 15/2003 de 13 de octubre sobre Señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. Remates de obras.
- Orden Circular 301/89T de 27 de Abril sobre señalización de obras
- Manual de ejemplos de señalización de obras fijas de la Dirección General de Carreteras (1997)
- Recomendaciones para la señalización móvil de obras de la Dirección General de Carretera (1997)
- Orden Circular 16/2003 de 20 de noviembre sobre intensificación y ubicación de carteles de obra.
- Recomendaciones para el empleo de placas reflectantes en la señalización vertical de carreteras (1984)
- Nota técnica sobre borrado de marcas viales (5-2-91).
- Señales verticales de circulación. Tomo II Catalogo y significado de las señales. Junio 1992
- Nota informativa sobre prohibiciones de adelantamiento. 15-2-91.

ILUMINACIÓN

- Orden Circular de 31-3-64 que aprueba la 9.1-IC sobre alumbrado de carreteras.
- Recomendaciones para la iluminación de carreteras y túneles. (1999)

REPARACIÓN DE ESTRUCTURAS

- Norma Europea EN-1504: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Partes 1 a 10
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, aprobada por Real Decreto 1247/08 de 22 de agosto.
- Instrucción sobre acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11, aprobada por Orden FOM en septiembre de 2011)
- Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación. (NCSR-02, 27-9-02).
- Norma de Construcción Sismorresistente: parte Puentes (NCSP-07, 2-6-07).
- Instrucción para la recepción de cementos RC-08, aprobada por Real Decreto 956/2008 de 6 de junio.
- Normas UNE sobre métodos de ensayo, definiciones, denominaciones y especificaciones de los cementos y sus componentes referenciados en la Instrucción RC-03.
- Normas UNE sobre morteros de reparación estructural.
- Nota de servicio "Actuaciones y operaciones en obras de paso dentro de los contratos de conservación". (9-5-95).
- Durabilidad del hormigón: Estudio sobre Medida y Control de su permeabilidad.
- Inspecciones principales en puentes de carretera.
- A.C.I., American Concrete Institute Committee 440, Guide for Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structures, ACI 440.2R-02 (2002).
- F.I.B., Federation Internationale du Béton, Externally Bonded FRP
- Reinforcement for Reinforced Concrete Structures, FIB CEB-FIP (2001).
- UNE EN 1504 Reparación de elementos de hormigón mediante fibras de carbono.

SEGURIDAD Y SALUD

- REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención;
- Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carretera (2002).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. 10 de noviembre de 1995)
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención (B.O.E. 31 de enero de 1997)
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las Obras de Construcción (BOE del 25 de octubre).

CONTROL DE CALIDAD

- Normas NLT sobre ensayos de carreteras y suelos del CEDEX.

- Normas MELC del CEDEX.
- Normas UNE sobre hormigón y sus componentes.

GESTIÓN DE RESIDUOS

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Modificada por el Real Decreto-ley 17/2012, de 4 de mayo, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Decreto 189/2005, de 13-12-2005, por el que se aprueba el Plan de Castilla-La Mancha de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

ARTÍCULO 107. INICIACIÓN DE LAS OBRAS

La inspección de las obras corresponde a la administración Ministerio de Fomento, a través del ingeniero director de las obras designado por ésta.

107.1. Programa de trabajos

En un plazo no superior a treinta (30) días desde la fecha de adjudicación definitiva, el Contratista estará obligado a presentar un Programa de Trabajos que incluirá los siguientes documentos:

- Gráfico de barras (diagrama de Gantt), con expresión de las valoraciones de reparación mensuales y al origen previstas.
- Desarrollo del programa por el método PERT, C.P.M. o análogo.
- Descripción detallada de la forma en que se ejecutarán las diversas partes de la rehabilitación.
- Equipos de maquinaria que serán empleados, su situación en el momento de redactar el Programa y justificación de los rendimientos en función de la capacidad efectiva de las máquinas.
- Organización y función del personal superior, medio y operario que se destina a la ejecución de la reparación, su situación actual y fecha de incorporación a la misma.
- Procedencia y ensayos preliminares de los materiales a emplear, ritmo de suministro y situación de los acopios.
- Planos de ubicación de las instalaciones incluidas las obras auxiliares, accesos, oficinas, talleres, alojamientos, almacenes, explanadas de acopios y demás obras y medios auxiliares para la ejecución de la reparación contratada, necesarios para asegurar el cumplimiento del programa de trabajos.

Este programa de trabajo deberá ser presentado, antes de la iniciación de los trabajos, a la aprobación de la Dirección Facultativa, que podrá realizar las observaciones y correcciones que estime pertinentes en orden a conseguir un adecuado desarrollo de los trabajos.

Una vez aprobado el programa de trabajo, se considerará, a todos los efectos, como documento básico y contractual.

El programa de trabajo deberá mantenerse en todo momento actualizado, debiéndose comprobar el cumplimiento del mismo o, en caso contrario, analizar las causas de la desviación con la Dirección de Obra y proponer las posibles soluciones.

107.2. Orden de iniciación de las obras de reparación

La Dirección dará la orden de inicio de los trabajos cuando estime conveniente, teniendo en cuenta la situación de los trabajos de replanteo (si fuesen precisos) y la elaboración del Programa de Trabajos.

ARTICULO 108. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

108.1. Replanteo

Será responsabilidad del Contratista y correrá asimismo por su cuenta la realización de todos los replanteos previos necesarios para la ejecución de la reparación proyectada. Dichos replanteos deberán ser aprobados por el Ingeniero Director de la obra, el cual suministrará al Contratista toda la información de que disponga para la realización de los mismos.

La Dirección Facultativa podrá realizar, en cualquier momento, las comprobaciones de los replanteos que estime conveniente, para lo cual el Contratista prestará a su cargo la asistencia y ayuda que requiera aquélla y cuidará de que en la ejecución de la reparación no interfieran tales comprobaciones, sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna.

No obstante, dichas comprobaciones, la responsabilidad del replanteo es del Contratista y los perjuicios que ocasionen los errores de replanteo deberán ser subsanados por cuenta y riesgo de aquél.

108.2. Equipos de maquinaria

El Contratista está obligado, bajo su responsabilidad, a disponer en obra de todas las máquinas, útiles y demás medios auxiliares necesarios para la ejecución de la obra en las condiciones de calidad, capacidad y cantidad suficiente para cumplir todas las condiciones del contrato.

De la maquinaria y medios auxiliares que con arreglo al Programa de Trabajos se haya comprometido a tener en obra, no podrá el Contratista disponer para otros trabajos ni retirarla de la zona de obras, salvo autorización expresa de la Dirección.

El Contratista no podrá reclamar si, en el curso de los trabajos y para el cumplimiento del contrato, se viese precisado a aumentar la importancia del equipo de maquinaria y medios auxiliares, en calidad o en cantidad, o a modificarlos respecto de sus previsiones iniciales de la oferta.

De cada nueva aportación de maquinaria se formalizará una relación análoga a la que forma parte del contrato, y se unirá como anexo a éste.

108.3. Ensayos

108.3.1. Aseguramiento de la calidad de la obra por parte del Contratista

El Contratista está obligado a realizar su Plan de Aseguramiento de la Calidad de la obra y para su redacción se basará en la normativa de aplicación.

Establecerá en la obra un conjunto de acciones, planificadas, sistemáticas y formalizadas que le capaciten para:

- Desarrollar unos métodos de ejecución que le permitan integrar la calidad en el sistema de ejecución de la reparación.
- Establecer los métodos de verificación, que permitan a la empresa demostrar que puede obtener la calidad.

Se entiende que no se comunicará a la Administración representada por el Ingeniero Director o a persona delegada por el mismo al efecto, que una unidad de obra está terminada a juicio del Contratista para su comprobación por el Director de la obra, hasta que el mismo Contratista, mediante su personal facultado para el caso, haya hecho sus propias comprobaciones y ensayos con objeto de cumplir las especificaciones. Esto es sin perjuicio de que la Dirección Facultativa pueda hacer las inspecciones y pruebas que crea oportunas en cualquier momento de la ejecución. Para ello, el Contratista está obligado a disponer en obra de los equipos necesarios y suficientes, tanto materiales de laboratorio, instalaciones, aparatos, etc., como humanos con facultativos y auxiliares, capacitados para dichas mediciones y ensayos. Se llamará a esta operación "*aseguramiento de la calidad*". Los ensayos serán enteramente a cargo del Contratista.

Después de que el Contratista prevea con sus ensayos y mediciones que una unidad de obra está terminada y cumple las especificaciones, lo comunicará a la Dirección Facultativa para que ésta pueda proceder a sus mediciones y ensayos de contraste, para lo que prestará las máximas facilidades.

108.3.2. Control de la Dirección

Con independencia de lo anterior, la Dirección Facultativa ejecutará las comprobaciones, mediciones y ensayos que estime oportunos, que llamaremos "*de contraste*", a diferencia del *aseguramiento de la calidad*. El Ingeniero Director de la Obra podrá prohibir la ejecución de una unidad de obra si no están disponibles los procedimientos de ejecución para la misma, siendo entera responsabilidad del Contratista las eventuales consecuencias de demora, costes, etc.

El Contratista está obligado al abono de los gastos que se originen por control de calidad a realizar por la Dirección Facultativa, hasta un 1% del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto sin tener en cuenta la baja de adjudicación, salvo que en el Contrato se disponga otra cosa.

Estos gastos corresponden al abono, por parte del Contratista, de los ensayos de contraste a realizar por la Dirección Facultativa y, en ningún caso, incluyen los ensayos de aseguramiento de la calidad propios del autocontrol del Contratista, que corren íntegramente por su cuenta.

108.3.3. Número de ensayos

El número de ensayos, clase y frecuencia, tanto sobre materiales como sobre unidades de obra terminadas, será fijado por el Ingeniero Director teniendo en cuenta lo establecido en la normativa técnica vigente y en las circunstancias de la reparación.

De forma general, la posesión del marcado CE que acredita la conformidad de un determinado producto con la normativa UNE de aplicación, exime de la necesidad de realizar los controles de recepción previstos en este Pliego. Bastará con que cada suministro de ese determinado producto se acompañe del certificado acreditativo de la posesión de la marca de calidad.

En relación con los productos importados de otros estados miembros de la Unión Europea, aun cuando su designación y, eventualmente, su marcaje fueran distintos de los indicados en el presente Pliego, no será precisa la realización de nuevos ensayos si de los documentos que acompañaren a dichos productos se desprendiera claramente que se trata, efectivamente, de productos idénticos a los que se designan en España de otra forma.

Se tendrán en cuenta, para ello, los resultados de los ensayos que hubieran realizado las autoridades competentes de los citados Estados, con arreglo a sus propias normas.

Si una partida fuere identificable, y el Contratista presentase una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio aceptado por el Ministerio de Fomento, o por otro Laboratorio de pruebas u Organismo de control o certificación acreditado en un Estado miembro de la Unión Europea, sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para comprobar que el producto no ha sido alterado durante los procesos posteriores a la realización de dichos ensayos.

108.4. Materiales

Los materiales deberán cumplir las condiciones que se determinan en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, PG-3/75, en la Normativa Europea EN-1504 Partes 1 a 10 y en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Los datos que figuran en el presente Proyecto sobre posibilidad de empleo de materiales en las distintas unidades de obra no tienen carácter contractual. Por tanto el Contratista no está obligado a utilizar materiales de dichas procedencias y su utilización no libera al Contratista, en ningún caso, de la obligación de que los materiales cumplan las condiciones exigidas, condiciones que habrán de comprobarse siempre mediante los ensayos correspondientes.

La Administración no asume la responsabilidad de asegurar que el Contratista encuentre en los lugares de procedencia indicados, materiales adecuados o seleccionados en cantidad suficiente para las obras en el momento de su ejecución.

Por tanto, todos los materiales procederán de los lugares elegidos por el Contratista, que podrán ser los propuestos en este proyecto u otros diferentes, siempre que los materiales sean de calidad igual o superior a los exigidos en este Pliego.

Los lugares propuestos por el Contratista han de ser necesariamente autorizados por el Ingeniero Director y demás organismos medioambientales afectados.

Los productos importados de otros Estados miembros de la Unión Europea, incluso si se hubieran fabricado con arreglo a prescripciones técnicas diferentes de las que se contienen en el presente pliego, podrán utilizarse si asegurasen un nivel de protección de la seguridad de los usuarios equivalente al que proporcionan éstas.

El transporte no será objeto, en general, de medición y abono independiente (salvo que así se especificará en las condiciones de medición y abono de las distintas unidades de obra) pues se considera incluido en los precios de todos los materiales y unidades de obra, cualquiera que sea el punto de procedencia de los materiales y la distancia de transporte.

108.5. Acopios

Los lugares de acopio de materiales dentro del ámbito de las obras habrán de ser previamente autorizados por la Dirección.

Para ello el Contratista propondrá el plan de acopios con suficiente antelación a la Dirección Facultativa, indicando los accesos y todas las obras o medidas que se compromete a llevar a cabo para garantizar la preservación de la calidad de los materiales, el mantenimiento de los servicios y desagües y la no-interferencia con la propia obra, así como evitar posibles daños a terceros.

Si se detectasen anomalías en el suministro, los materiales se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice un cambio de procedencia.

Una vez utilizados los acopios o retirado los almacenes, las superficies deberán restituirse a su estado natural.

108.6. Trabajos defectuosos

Las reparaciones ejecutadas por el Contratista modificando lo prescrito en los documentos contractuales del Proyecto sin la debida autorización deberán ser derruidas si la Dirección lo exigiese, y en ningún caso serán abonables. El Contratista será además responsable de los daños y perjuicios que por esta causa puedan derivarse para la Administración.

Si por excepción se hubiese ejecutado alguna unidad de obra o parte de ella que no se ajuste exactamente a las condiciones fijadas en el contrato, y aunque defectuosa pudiese ser tolerable a juicio de la Dirección, esta podrá aceptarla con la rebaja de precio que considere justa, pudiendo el Contratista, en este caso, optar por admitir esta rebaja a no ser que prefiera demoler la obra a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones del contrato.

108.7. Construcción y conservación de desvíos

Los desvíos deberán cumplir las condiciones que se determinan en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, PG-3/75 y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de este Proyecto.

Los desvíos y acceso a las obras se construirán de acuerdo con lo fijado en los Planos o, en su defecto, con lo que señale el Director Facultativo. Su abono se realizará según las unidades definidas y construidas.

Todos los desvíos previstos en el proyecto se realizarán mediante cortes de carril, desviando el tráfico por los restantes carriles de la calzada o, eventualmente, por alguna de las vías laterales. Los desvíos previstos en proyecto se consideran suficientes para la realización de las actuaciones proyectadas (adecuación de sistema de drenaje, reposición de juntas de calzada y sustitución de aparatos de apoyo). Los desvíos realizados serán de abono al Contratista, si bien únicamente hasta el número previsto en el Presupuesto, de forma que cualquier incremento de las unidades de corte necesarias por imprevistos, condiciones climatológicas, circunstancias del tráfico, etc. no podrá ser reclamado su abono por parte del Contratista.

El mantenimiento y conservación de los desvíos, desde su apertura hasta el cierre del desvío, correrá por cuenta íntegramente del Contratista. Esta conservación y mantenimiento incluye el repintado de las marcas viales provisionales de obra, tantas veces como sea necesario en función de su desgaste o siempre que la Dirección Facultativa estime necesario su repintado.

108.8. Señalización, balizamiento y defensa de obras e instalaciones

109.8.1. Obligación del Contratista de señalizar la obra

La señalización y balizamiento de las obras deberán cumplir las condiciones que se determinan en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, PG-3/75 y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente Proyecto.

La señalización y el balizamiento de la reparación durante su ejecución se realizarán de acuerdo con la normativa vigente.

Una vez adjudicadas las obras de reparación y aprobado el correspondiente programa de trabajo, el Contratista elaborará una propuesta de señalización, balizamiento y, en su caso, defensa de las obras, que formará parte del Plan de Seguridad y Salud, en la que se analicen, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de las obras, las previsiones contenidas en el proyecto.

En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas que la Empresa Constructora proponga, con la correspondiente valoración económica de las mismas, la cual no deberá superar el importe total previsto en el Proyecto.

El Plan deberá ser presentado a la aprobación expresa de la Dirección Facultativa.

109.8.2. Responsable en exclusiva de la señalización de obra

El Contratista está obligado a nombrar un responsable en exclusiva de la señalización, balizamiento y, en su caso, defensa de las obras.

108.9. Seguridad y salud en las obras

En el anejo a la memoria del presente proyecto correspondiente, se incluye el preceptivo Estudio de Seguridad y Salud en las obras en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

Por aplicación del mencionado Decreto, el Contratista está obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en las obras en el que se analicen, estudien y contemplen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el citado Estudio, con las alternativas de prevención que la Empresa Adjudicataria proponga y con la correspondiente valoración económica que no podrá implicar disminución de su importe total, ni de los niveles de protección previstos en dicho Estudio.

Este Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la reparación. Para ello el coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá realizar un informe, el cual elevará para su aprobación, al Servicio correspondiente de la Administración Pública adjudicataria de la Obra. El Plan se considerará aprobado una vez que haya sido autorizado por el Órgano competente de conceder la apertura del centro de trabajo.

El abono del presupuesto del Estudio citado se realizará de acuerdo con los correspondientes Cuadros de Precios que figuran en este proyecto, o en su caso, en los del Plan de Seguridad y Salud en las Obras aprobado por la Administración y que se consideran documentos del Contrato a dichos efectos.

108.10. Limpieza y terminación de las obras

Una vez terminada la obra, y antes de su recepción, se procederá a su limpieza, retirando los materiales sobrantes o desechados, escombros, obras auxiliares, instalaciones, almacenes y edificios que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía. Esta limpieza se extenderá a las zonas de dominio, servidumbre y afección de la vía, así como a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente, debiendo quedar unos y otros en situación análoga a como se encontraban antes del inicio de la reparación o similar a su entorno, de acuerdo con lo indicado en el artículo 9º de la O.M. de 31 de agosto de 1987.

108.11. Ejecución de las obras no especificadas en este pliego

La ejecución de las unidades de obra del presente proyecto, cuyas especificaciones no figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se harán de acuerdo con lo especificado para las mismas en la parte correspondiente de la normativa europea EN 1504 y resto de normativa vigente, o en su defecto con lo que ordene el Director dentro de la buena práctica para reparaciones similares.

Tendrán el mismo tratamiento las unidades de obra no desarrolladas en el presente Pliego pero que hayan sido definidos en los planos y/o presupuestadas.

108.12. Instalaciones auxiliares

La ubicación de las instalaciones auxiliares deberá someterse a la aprobación previa del Ingeniero Director. En cualquier caso queda expresamente prohibida la ubicación de instalaciones en áreas en las que pueda afectarse al sistema hidrológico, así como en las zonas de exclusión de instalaciones que se indiquen en el proyecto.

108.13. Conservación del medio ambiente

El Contratista deberá cumplir, durante la ejecución de la reparación y su período de garantía, un programa de seguimiento y vigilancia ambiental, de forma que se ajuste la ejecución de las distintas actuaciones de reparación a las previsiones del presente Pliego, a fin de reducir la incidencia ambiental que la ejecución de las mismas pueda originar.

En general, prestará atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la ejecución de los trabajos, sobre la estética del medio en que se desarrollen las obras. Se tendrá especial cuidado en el tratamiento de los materiales clasificados como peligrosos antes, durante y después de la obra.

En tal sentido, cuidará que los árboles, zonas verdes y ajardinadas, y demás elementos que puedan ser dañados durante la obra, sean debidamente protegidos, en evitación de posibles destrozos que, de

producirse, serán subsanados a su costa. Asimismo, el Contratista estará obligado a trasladar los árboles que la Administración considere necesario aprovechar, manteniéndolos vivos durante la duración de las obras.

Asimismo, cuidará el emplazamiento y sentido estético de sus instalaciones, construcciones, depósitos y acopios que, en todo caso, deberán ser previamente autorizados por el Ingeniero Director. Estará obligado a colocar los filtros, capas de decantación y elementos de depuración necesarios para mantener los índices de polución por debajo de los límites máximos autorizados por la legislación vigente.

108.14. Protección del tráfico

Mientras dure la ejecución de la obra, se colocarán en todos los puntos donde sea necesario, y a fin de mantener la debida seguridad vial, las señales y el balizamiento preceptivos, de acuerdo con la normativa vigente, así como con el Código de la Circulación y el Plan de Seguridad y Salud. La permanencia y eficacia de estas señales deberá estar garantizada por los vigilantes que fueran necesarios; tanto las señales como los jornales de éstos últimos, serán de cuenta del Contratista.

La responsabilidad de los accidentes ocurridos por la inobservancia de lo exigido en este Artículo será, por entero, del Contratista. Además, deberá reparar a su cargo los daños locales en las unidades de obra ejecutadas, así como los ocurridos sobre las zonas de circulación de tráfico, con el objetivo de garantizar la seguridad vial y dejar la unidad correctamente terminada.

Las actuaciones de reparación proyectadas se ejecutarán de forma que el tráfico ajeno a las mismas, en las zonas que afecte a calles y servicios existentes, encuentre en todo momento un paso en buenas condiciones de vialidad, ejecutándose, si fuera preciso, a expensas del Contratista, viales provisionales para desviarlo.

Observará, además, el Contratista cuantas disposiciones le sean dictadas por el Ingeniero Director, encaminadas a garantizar la seguridad del tráfico y acatará todas las disposiciones que dicte el facultativo arriba indicado por sí o por persona en quien delegue con objeto de asegurar la buena marcha del desarrollo de las obras desde este punto de vista.

ARTÍCULO 109. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

109.1. Definición

Se define como conservación de la obra a los trabajos de limpieza, acabado, mantenimiento y reparación, así como cuantos otros trabajos sean necesarios para mantener las obras en perfecto estado de funcionamiento y policía.

En todo momento se seguirá cualquier indicación del Ingeniero Director de las obras en cuanto al mantenimiento de la limpieza y policía antes citada. La Empresa Constructora está obligada no sólo a la ejecución de la obra, sino también a su conservación hasta la recepción o conformidad y durante el plazo de garantía. La responsabilidad de la Empresa Constructora por faltas que puedan advertirse en los trabajos se entiende en el supuesto de que tales faltas se deban exclusivamente a una indebida o defectuosa conservación de las unidades de obra, aunque éstas hayan sido examinadas y encontradas conformes por la Dirección, inmediatamente después de su construcción o en cualquier otro momento, dentro del periodo de vigencia del Contrato.

Los trabajos de conservación, tanto durante la ejecución de la obra hasta su recepción como durante el plazo de garantía, no son de abono directo por considerarse incluido su importe en los precios unitarios establecidos.

109.2. Conservación durante la ejecución de la obra

La Empresa Constructora queda obligada a conservar, a su costa, durante la ejecución y hasta su recepción, todas las obras que integran el Proyecto o modificaciones autorizadas, así como las carreteras y servidumbres afectadas, desvíos provisionales, señalizaciones existentes y señalizaciones de obra, marcas viales provisionales y elementos auxiliares, manteniéndolos en buenas condiciones de viabilidad, prestando un especial cuidado para la conservación de los caminos y mantenimiento de las servidumbres de paso así como evitar los arrastres de tierras procedentes de la explanación a fincas particulares.

109.3. Conservación durante el plazo de garantía

La Empresa Constructora queda obligada a la conservación de la obra reparada durante el plazo de garantía, debiendo realizar cuantos trabajos sean necesarios para mantener todas las obras en perfecto estado de conservación.

La Empresa Adjudicataria de la reparación responderá de los daños o deterioros que puedan producirse en la obra durante el plazo de garantía, a no ser que pruebe que los mismos han sido ocasionados por el mal uso que de aquella hubieran hecho los usuarios o la Entidad encargada de la explotación y no al cumplimiento de sus obligaciones de vigilancia y policía de la obra.

109.4. Desarrollo de los trabajos

Los trabajos de reparación y conservación no obstaculizarán el uso público o servicio de la obra, ni de las carreteras o servidumbres colindantes y, de producir afectación, deberán ser previamente autorizados por escrito por el Director y disponer de la oportuna señalización.

ARTÍCULO 110. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA

Serán de aplicación todas las disposiciones generales recogidas en el artículo 105 del PG-3 y en la normativa vigente, específicamente la normativa europea EN 1504- Partes 1 a 10.

También será de aplicación el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se apruebe para la contratación de estas obras, si lo hubiere.

110.1. Daños y perjuicios

El Contratista será responsable, durante la ejecución de las actuaciones proyectadas, de todos los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de la reparación.

Los servicios y propiedades públicos y privados que resulten dañados deberán ser reparados por el Contratista a su costa, restableciendo los mismos a sus condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños y perjuicios causados.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a costa del Contratista.

Los servicios públicos o privados afectados por una orden directa de la Administración serán repuestos por cuenta de ésta en la forma que ordene la Dirección Facultativa.

110.2. Permisos y licencias

El Contratista deberá obtener todos los permisos y licencias necesarios, así como redactar los correspondientes proyectos específicos que fuesen necesarios, para la ejecución de las obras proyectadas y deberá abonar todas las cargas, tasas e impuestos derivados de la obtención de aquellos permisos.

Asimismo, abonará a su costa todos los cánones para la ocupación temporal o definitiva de terrenos para instalaciones, explotación de canteras o vertederos de productos sobrantes, obtención de materiales, etc. El Contratista solo tendrá derecho, en todo caso, a la puesta en práctica de los derechos que, referentes a estas cuestiones, da a la Administración Pública la Ley de Expropiación Forzosa, siendo él, como beneficiario, el que deberá abonar, como ya se dijo antes, los justiprecios derivados de las ocupaciones temporales.

110.3. Recepción de materiales

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista para la calidad de los mismos, que quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las unidades de obra en que se hayan empleado.

ARTÍCULO 111. MEDICIÓN Y ABONO

En el presente artículo se establecen las prescripciones generales relativas a la medición y abono de la obra proyectada. Las prescripciones particulares a aplicar en cada unidad de obra se establecen en el apartado de Medición y Abono de cada uno de los artículos correspondientes del Pliego de Prescripciones Particulares.

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el Artículo 106 del PG-3 además de todas las prescripciones que se establecen en los siguientes epígrafes.

110.1. Medición de las obras

Todas las fases de la obra se medirán por las unidades que figuran en el Cuadro de Precios Número 1, y se abonarán las que se hayan ejecutado, según las órdenes e instrucciones del Ingeniero Director de la Obra, a los precios que aparecen en dicho Cuadro.

El Ingeniero Director de las obras, antes del inicio de los trabajos, señalará al Contratista el proceso que ha de seguirse para la ordenada toma de datos y consiguiente medición de las sucesivas fases de obra.

Sin perjuicio de las particularizaciones que se hagan en este Pliego, el sistema a seguir será tal que no se iniciará una fase de reparación sin que previamente esté medida y conformada la anterior. Las formas y dimensiones de las distintas obras a ejecutar serán las establecidas en los planos incluidos en el Proyecto. Las modificaciones que, sobre ellas, hayan de introducirse serán ordenadas por escrito, mediante la correspondiente orden de ejecución, por el Ingeniero Director o persona en quién delegue. En estos casos el Contratista firmará el ENTERADO en el original que quedará en poder del Ingeniero Director de las obras, debiendo éste entregar a aquél una copia firmada por dicho Ingeniero Director de la Obra, o persona en quien delegue.

Finalizada una fase de obra y antes de pasar a la fase siguiente, el Contratista habrá de firmar el CONFORME a la medición correspondiente, que inexcusablemente será consecuente con los planos del Proyecto o los entregados por el Ingeniero Director de las obras o persona en quien delegue, con la consiguiente orden de ejecución. Si el Contratista iniciara la fase de reparación siguiente sin haber conformado la fase anterior, se entenderá que presta implícitamente su conformidad a las mediciones de la Dirección Facultativa de la Obra.

Se hace especial advertencia al Contratista de que no será tenida en cuenta reclamación alguna que pueda hacer sobre modificaciones realizadas, aumentos de unidades, cambios en el tipo de unidad, obras complementarias o accesorias, exceso de volúmenes, etc., que no hayan sido ordenados por escrito por el Ingeniero Director de las obras o persona en quien delegue, sea cualesquiera que sean los problemas o dificultades surgidos durante la ejecución de una determinada unidad de obra.

El Contratista, antes de comenzar a ejecutar cualquier fase de obra, recabará del Ingeniero director de las obras o persona en quien delegue, la correspondiente orden de ejecución firmada por éste. Tan

pronto se finalice esa fase de obra, y una vez conformadas las mediciones correspondientes, el Contratista recabará del Ingeniero Director de las obras una copia de dichas mediciones firmadas por dicho Ingeniero Director o persona en quien delegue. Este podrá ordenar, si lo estima oportuno, la paralización de un determinado tajo, hasta tanto el Contratista haya conformado las mediciones de la fase anterior, sin que dicho Contratista tenga derecho a reclamación alguna de daños y perjuicios. Las mediciones parciales así efectuadas, y aún en el caso antes considerado de aceptación implícita por parte del Contratista, tendrán carácter de definitivas.

Como consecuencia, no procederá reclamación alguna por parte del Contratista con posterioridad a la conformación de la medición parcial correspondiente, o sobre la medición de una fase de obra en la que se haya iniciado la fase siguiente. Cualquier reclamación que sobre la medición correspondiente pretenda hacer el Contratista, ha de ser efectuada en el acto de la medición parcial.

El método descrito de medición de las unidades de obra podrá ser modificado por otro similar si así lo considera la Dirección Facultativa.

El medio normal para la transmisión e instrucciones al Contratista será el Libro de Ordenes que se hallará bajo su custodia en la Oficina de obras.

En cualquier caso, la normativa será la obligada por el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

110.2. Abono de las obras

110.2.1. Condiciones generales

Todos los precios unitarios a que se refieren las normas de medición y abono contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se entenderán que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes, a menos que específicamente se excluya alguno en el artículo correspondiente.

Asimismo, se entenderá que todos los precios unitarios comprenden los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transportes, herramientas y todas cuantas operaciones directas o incidentales sean necesarias para que las unidades de obra, terminadas con arreglo a lo especificado en este Pliego y en los Planos, sean aprobadas por la Dirección Facultativa.

El abono de las distintas unidades de obra se realizará, de forma general y tal y como se indica en los criterios de medición y abono de las mismas, una vez que se realice la aceptación de la misma por parte de la Dirección Facultativa. Esto significa que el abono se realizará, salvo indicación contraria en los criterios de medición y abono de la unidad en cuestión, una vez que la unidad de obra está completamente terminada, controlada y conforme, sin que proceda pues el abono parcial de unidades de obra en proceso de ejecución.

110.2.2. Aplicación del cuadro de precios Nº 2

En caso de liquidación de obra por rescisión de contrato o cualquier otro motivo, de las partidas, excepto "materiales" que figuran en el Cuadro de Precios Nº 2, no se abonará nada al Contratista a no ser que se trate de una unidad de obra completa y acabada, en cuyo caso se abonará íntegramente. Tan sólo podrá ser objeto de abono la parte correspondiente a materiales básicos constitutivos de la unidad de obra, siempre que sean aceptados por el Ingeniero Director.

110.3. Variación de dosificaciones

El Contratista adjudicatario estará obligado a modificar las dosificaciones previstas en las unidades si, a la vista de los ensayos, el Director Facultativo de las obras lo estimara conveniente.

Los materiales integrantes de una unidad de obra no serán objeto de abono aparte, salvo que así se indique explícitamente en la definición de la unidad y en el articulado del presente Pliego. En consecuencia, cualquier aumento en dosificación de estos materiales para cumplir las especificaciones exigidas, no será objeto de abono, ni supondrá variación en el precio establecido para la unidad.

ARTÍCULO 112. PROCEDENCIA, DESTINOS, MARCAS Y PATENTES

Independientemente de que en el proyecto se estudie la localización de canteras, lugar de acopios, préstamos o vertederos que puedan ser necesarios para la ejecución de las obras, estas localizaciones figuran únicamente con carácter informativo. No tienen en ningún caso el carácter de previstos o exigidos a que hace referencia el artículo 161 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, debiendo ser el Contratista quien gestione la búsqueda y adquisición de los materiales necesarios para la ejecución de las obras, el emplazamiento de los acopios y los vertederos.

El Contratista tiene libertad para establecer la procedencia de los materiales naturales que las obras precisen, así como para llevar los residuos al gestor/vertedero que considere conveniente, siempre que los mismos reúnan las condiciones exigidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas y la normativa y legislación vigente y el Director de las Obras no haya indicado lo contrario.

Si por error en alguno de los documentos contractuales se menciona un fabricante o se hace referencia a una marca o a una patente, debe entenderse que la misma lo es a título informativo. En todo caso siempre debe ir acompañada de la mención “o equivalente”.

ARTÍCULO 113. OFICINA DE OBRA

Como complemento de la Cláusula 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, Decreto 3954/1970 de 31 de diciembre, se prescribe la obligación por parte del Contratista de poner a disposición del Ingeniero Director las dependencias suficientes (dentro de su oficina de obra) para las instalaciones que pueda necesitar para el control y vigilancia de las obras.

ARTÍCULO 114. INSTALACIONES AUXILIARES

Será obligación y responsabilidad del Contratista el proyecto de todos los medios de acceso, elementos e instalaciones auxiliares que puedan ser necesarias para la ejecución de las obras, su construcción, conservación y explotación y posterior desmontaje y retirada de la obra.

Durante toda la fase de montaje y desmontaje de cualquier elemento auxiliar de la construcción, todas las operaciones deberán estar supervisadas y coordinadas por un técnico con la cualificación académica y profesional suficiente. Deberá estar adscrito a la empresa propietaria del elemento auxiliar, a pie de obra y con dedicación permanente y exclusiva a dicho elemento auxiliar. Este técnico supervisor del montaje, desmontaje y funcionamiento (en su caso) del elemento auxiliar, se ocupará, además, de comprobar que dicho elemento cumple las especificaciones del proyecto, tanto en su construcción como en su funcionamiento. Será de aplicación lo establecido en la Orden FOM/3818/2007, de 10 de diciembre, por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera.

ARTÍCULO 115. OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiera lugar por perjuicios ocasionados a terceros, por interrupción de servicios públicos o particulares, daños causados en bienes por apertura de zanjas o desviación de cauces, habilitación de caminos provisionales, talleres, depósitos de maquinaria y materiales, accidentes en vertederos, y cuantas operaciones requiera la ejecución de las obras, tanto si se derivan de una actuación normal como si existe culpabilidad o negligencia por parte del Adjudicatario. Quedan naturalmente excluidos, los supuestos en que esas indemnizaciones quedaran expresamente asumidas por la Administración en el presente Proyecto.

El Adjudicatario vendrá obligado a reponer los elementos de la carretera y en particular de la señalización vertical, dañada o suprimida durante la ejecución de las obras.

ARTÍCULO 116. RECEPCIÓN

Si de las comprobaciones efectuadas, los resultados fueran satisfactorios, la Administración, dará por recibida las obras. En caso contrario retrasará la recepción hasta tanto el Contratista acondicione debidamente las obras, dejándolas en perfectas condiciones de funcionamiento.

Cuando terminen las obras, el adjudicatario deberá entregar los planos as-built de la actuación tanto en papel como en formato digital, así como una memoria descriptiva de los trabajos realizados.

ARTÍCULO 117. RELACIONES ENTRE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO Y LANORMATIVA

117.1. Contradicciones entre documentos del proyecto

En el caso de que aparezcan contradicciones entre los Documentos contractuales (Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, Planos y Cuadros de precios), la interpretación corresponderá al Director de Obra, estableciéndose el criterio general de que, salvo indicación en contrario, prevalece lo establecido en el Pliego de Condiciones.

Concretamente: Caso de darse contradicción entre Memoria y Planos, prevalecerán éstos sobre aquélla. Entre Memoria y Presupuesto, prevalecerá éste sobre aquélla. Caso de contradicción entre el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y los Cuadros de Precios, prevalecerá aquél sobre éstos.

Dentro del Presupuesto, caso de haber contradicción entre Cuadro de Precios y Presupuesto, prevalecerá aquél sobre éste. El Cuadro de Precios nº 1 prevalecerá sobre el Cuadro de Precios nº 2, y en aquél prevalecerá lo expresado en letra sobre lo escrito en cifras.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos; siempre que, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.

El Contratista estará obligado a poner cuanto antes en conocimiento del Ingeniero Director de las obras cualquier discrepancia que observe entre los distintos planos del Proyecto o cualquier otra circunstancia surgida durante la ejecución de los trabajos, que diese lugar a posibles modificaciones del Proyecto.

117.2. Contradicciones entre el proyecto y la legislación administrativa general

En este caso prevalecerán las disposiciones generales (Leyes, Reglamentos y R.D.).

117.3. Contradicciones entre el proyecto y la normativa técnica

Como criterio general, prevalecerá lo establecido en el Proyecto, salvo que en el Pliego se haga remisión expresa a un Artículo preciso de una Norma concreta, en cuyo caso prevalecerá lo establecido en dicho Artículo.

ARTÍCULO 118. TRABAJOS NOCTURNOS

Cuando la dirección de las obras, para disminuir la afección a los usuarios u otras razones, lo considere necesario, los trabajos deberán ejecutarse en horario nocturno. Asimismo, podrán realizarse trabajos en horario nocturno a solicitud del contratista siempre que sean previamente autorizados por la dirección de las obras. El contratista deberá instalar a su costa, y mantener en perfecto estado, la señalización, balizamiento, defensas y equipos de iluminación del tipo e intensidad necesarios para que el desarrollo de los trabajos se realice en las mejores condiciones de seguridad tanto para el tráfico como para los trabajadores. Asimismo, dichos medios deberán posibilitar que la ejecución de las obras se realice con la misma calidad que en horario diurno por lo que en ningún caso la ejecución de unidades en horario nocturno podrá ser justificación de disminuciones en la calidad de las obras ejecutadas.

El posible sobrecoste por la realización de trabajos en horario nocturno está incluido en los precios de las distintas unidades por lo que en ningún caso dará lugar a incrementos de abono ni derecho a reclamación alguna.

PARTE II. MATERIALES BÁSICOS

ARTÍCULO 202. CEMENTOS

202.1. Definición

Son conglomerantes que, amasados con agua, fraguan y endurecen, tanto expuestos al aire como sumergidos en agua, por ser los productos de su hidratación estables en tales condiciones.

Se cumplirá lo especificado en la Instrucción para la recepción de cementos RC-03.

202.2. Clasificación

Se emplearán, para todos los elementos de la estructura, cementos con las siguientes características:

- Tipo: CEM I, CEM II
- Categorías resistentes: 32,5, 42,5; 42,5R ó 52,5

Se utilizará preferentemente cemento CEM II con adiciones con una resistencia mínima a compresión a 28 días de 32,5 N/mm², si bien como polvo mineral de mezclas bituminosas se podrá utilizar cemento compuesto (CEM V) y en los morteros y hormigones de solados se podrá utilizar cementos puzolánicos compuestos (CEM IV y CEM V).

El empleo de cualquier tipo de cemento requerirá la aprobación de la Dirección de obra.

202.3. Condiciones generales

Los cementos cumplirán las especificaciones dadas en:

Las Normas UNE para Cementos especificadas en la Instrucción para la recepción de cementos RC- 03, el Pliego General de Prescripciones Técnicas (PG-3) y la Instrucción de Hormigón Estructural EHE

ARTÍCULO 211. BETUNES ASFÁLTICOS

211.1. Definición

Se definen como betunes asfálticos, de acuerdo con la norma UNE-EN 12597, los ligantes hidrocarbonados, prácticamente no volátiles, obtenidos a partir del crudo de petróleo o presentes en los asfaltos naturales, que son totalmente o casi totalmente solubles en tolueno, y con viscosidad elevada a temperatura ambiente.

A efectos de aplicación de este artículo, se especifican tres tipos de betunes asfálticos:

- Convencionales (norma UNE-EN 12591).
- Duros (norma UNE-EN 13924-1), para los betunes asfálticos destinados a la producción de mezclas bituminosas de alto módulo.
- Multigrado (norma UNE-EN 13924-2), con aplicaciones semejantes a las especificadas para los ligantes convencionales en los artículos correspondientes de mezclas bituminosas de la Parte 5 de este Pliego.

211.2. Condiciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los betunes asfálticos deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en las normas UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 y UNE-EN 13924-2.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados. De forma explícita se prohíbe el uso de betunes asfálticos que contengan alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos -hulla u otros-, o betunes oxidados.

211.3. Denominaciones

La denominación de los betunes asfálticos convencionales y duros se compondrá de dos números, representativos de su penetración mínima y máxima, determinada según la norma UNE-EN 1426, separados por una barra inclinada a la derecha (/).

En los betunes asfálticos multigrado la denominación se compondrá de las letras MG seguidas de cuatro números, los dos primeros indicativos de su penetración mínima y máxima, determinada de acuerdo con la norma UNE-EN 1426, separados por una barra inclinada a la derecha (/); y el tercer y cuarto número, precedido de un guión (-), y a su vez separados por una barra inclinada a la derecha(/), representativos del rango del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán los betunes asfálticos de la tabla 211.1. De acuerdo con su denominación, las características de dichos betunes asfálticos deberán cumplir las especificaciones de las tablas 211.2.a y 211.2.b, conforme a lo establecido en los anexos nacionales de las normas UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 y UNE-EN 13924-2.

BETÚN ASFÁLTICO DURO NORMA UNE-EN 13924-1	BETÚN ASFÁLTICO CONVENCIONAL NORMA UNE-EN 12591	BETÚN ASFÁLTICO MULTIGRADO NORMA UNE-EN 13924-2
15/25		
	35/50	MG 35/50-59/69
	50/70	MG 50/70-54/64
	70/100	
	160/220	

211.4. Aplicación de la O.C. 21/2007 y la O.C. 21bis/2009

Para dar cumplimiento a la Orden Circular 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU), y la Orden Circular 21bis/2009 sobre betunes mejorados y betunes modificados de alta viscosidad con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y criterios a tener en cuenta para su fabricación in situ y almacenamiento en obra, se han empleado en el presente proyecto betunes modificados con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU).

Polvo de caucho procedente de NFU: para su aplicación en obras de pavimentación, es el que resulta de triturar neumáticos fuera de uso hasta tamaños inferiores a 1 mm y cuyo contenido de partículas inferiores a 0,063 es inferior al 15%. Estará compuesto fundamentalmente por caucho natural y sintético y no contendrá materiales ferromagnéticos, textiles o contaminantes en proporciones superiores al 0,01%, 0,5 % y 0,25%, respectivamente. El polvo de caucho se suministrará a granel o en recipientes estancos. Cada partida se acompañará de un albarán de entrega y de una hoja de características en los que quede perfectamente identificado el material (origen y características técnicas).

Betún mejorado con caucho (BC) (vía húmeda): es un betún al que se incorpora caucho procedente de NFU, bien mediante la fabricación en central o en la propia planta de fabricación de mezclas bituminosas. Este betún no cumple las especificaciones de los betunes modificados del artículo 212 del PG-3, pero sí las establecidas en la tabla 1 de la Orden Circular 21/2007, que se muestra a continuación.

TABLA 1. ESPECIFICACIONES DE BETUNES MEJORADOS CON CAUCHO (BC)

Característica		Norma de referencia	Unidad	BC 35/50	BC 50/70
Betún original					
Penetración, 25ºC		UNE EN 1426	0,1 mm	35-50	50-70
Punto de reblandecimiento anillo y bola		UNE EN 1427	ºC	³ 58	³ 53
Punto de fragilidad Fraass		UNE EN 12593	ºC	£ -5	£ -8
Fuerza ductilidad (5cm/min)	5ºC	UNE EN 13589	J/cm2	³ 0,5	
		UNE EN 13703			
Recuperación elástica a 25ºC		UNE EN 13398	%	³ 10	
Estabilidad al almacenamiento(*)	Diferencia anillo y bola	UNE EN 13399	ºC	£ 10	
	Diferencia de penetración		0,1 mm	£ 8	£ 10
Solubilidad		UNE EN 12592	%	³ 92	
Punto de inflamación v/a		UNE EN ISO 2592	ºC	³ 235	
Residuo del ensayo de película fina y rotatoria		UNE EN 12607-1			
Variación de masa		UNE EN 12607-1	%	£ 1,0	
Penetración retenida		UNE EN 1426	%p.o.	³ 65	³ 60
Variación del Punto de Reblandecimiento		UNE EN 1427	ºC	min -4 máx +8	min -5 máx +10
(*) Únicamente exigible a ligantes que no se fabriquen "in situ"					

Cualquier betún mejorado con caucho procedente de NFU que cumpla las especificaciones que se indican en la tabla 1 de la Orden Circular, pero no alcance las del artículo 212 del PG-3, tendrá la misma consideración que un betún de penetración que cumpla el artículo 211. Estos ligantes se denominarán añadiendo una C a la letra B actualmente utilizada para designar a los betunes asfálticos especificados en el artículo 211 del PG-3.

El procedimiento por vía húmeda consiste en la mezcla a alta temperatura, de polvo de caucho procedente de NFU con un betún de penetración para obtener un ligante mejorado con caucho en unas determinadas condiciones de temperatura, tiempo de envuelta y combinación intima de ambos componentes, fenómeno conocido como digestión.

Los betunes mejorados con caucho que cumplan las especificaciones de la tabla 1 de esta Orden Circular se podrán emplear en los casos siguientes:

- En la fabricación de mezclas bituminosas en caliente, en las mismas condiciones y capas que las indicadas para los betunes de penetración en las tablas 542.1 y 543.1 del PG-3. Serán por tanto de aplicación en las capas inferiores (intermedia o base) de los firmes.

- En la fabricación de emulsiones bituminosas de reología modificada (artículo 214 del PG-3) y por tanto en todo tipo de técnicas en frío (microaglomerados en frío -artículo 540 del PG-3-, riegos de adherencia, mezclas bituminosas abiertas en frío, etc.), con las mismas prescripciones sobre categorías de tráfico pesado incluidas en los reglamentos técnicos vigentes de la Dirección General de Carreteras mencionados en la prescripción anterior de esta Orden Circular.

211.5. Transporte y almacenamiento

El betún asfáltico será transportado en cisternas calorífugas. Las cisternas dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras, estarán provistas de termómetros situados en puntos bien visibles, y deberán estar preparadas para poder calentar el betún asfáltico cuando, por cualquier anomalía, la temperatura disminuya y pueda impedir su trasiego.

El betún asfáltico se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión, y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios situados en puntos de fácil acceso.

Los tanques deberán ser calorífugos y dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras. Deberán estar provistos de termómetros situados en puntos bien visibles y dotados de su propio sistema de calefacción, capaz de evitar que, por cualquier anomalía, la temperatura del producto se desvíe de la fijada para el almacenamiento en más de diez grados Celsius (±10 º C).

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de betún asfáltico estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los mismos.

Todas las tuberías directas y bombas, preferiblemente rotativas, utilizadas para el trasiego del betún asfáltico, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, deberán estar calefactadas, aisladas térmicamente y dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación o jornada de trabajo.

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que considere necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones de almacenamiento, en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente, hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las incluidas en las tablas 211.2.a y 211.2.b.

211.6. Recepción e identificación

Cada cisterna de betún asfáltico que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma correspondiente UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2.

El albarán contendrá explícitamente, al menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de betún asfáltico suministrado de acuerdo con la denominación especificada en este artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea correspondiente (EN 12591, EN 13924-1 o EN 13924-2).
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales incluidas en la norma correspondiente (UNE- EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2)

- Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25ºC, norma UNE- EN 1426).

- Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).

- Dependencia de la consistencia con la temperatura (índice de penetración, Anexo A de la norma UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2).

- Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia y elevada (resistencia al envejecimiento, norma UNE-EN 12607-1):

  - penetración retenida (norma UNE-EN 1426).
  - incremento del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).
  - cambio de masa (norma UNE-EN 12607-1).

- Fragilidad a baja temperatura de servicio (punto de fragilidad Fraass, norma UNE-EN 12593), sólo en el caso de los betunes de la norma UNE-EN 12591 o norma 13924- 2.

El suministrador del ligante deberá proporcionar información sobre la temperatura máxima de calentamiento, el rango de temperatura de mezclado y de compactación, el tiempo máximo de almacenamiento, en su caso, o cualquier otra condición que fuese necesaria para asegurar uniformidad y mantenimiento de las propiedades del producto durante todo el proceso de fabricación y puesta en obra.

El suministrador deberá entregar un certificado, en su caso proporcionado por el fabricante, de que el ligante no contiene en su composición alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos, ni tampoco betunes oxidados.

211.7. Control de calidad

211.7.1. Control de recepción

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

De cada cisterna de betún asfáltico que llegue a la obra se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg) (norma UNE-EN 58), en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento. Sobre una de las muestras se realizará la determinación de la penetración (norma UNE-EN 1426), y la otra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

211.7.2. Control a la entrada del mezclador

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 211.7 de este artículo, a la cantidad de trescientas toneladas (300 t) de betún asfáltico. En cualquier caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg) (norma UNE-EN 58), en algún punto situado entre la salida del tanque de almacenamiento y la entrada del mezclador.

Sobre una de las muestras se realizará la determinación de la penetración (norma UNE-EN 1426), del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427) y se calculará el índice de penetración (Anexo A dela UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2, según corresponda). La otra muestra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

211.7.3. Control adicional

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en las tablas 211.2.a y 211.2.b, con una frecuencia recomendada de una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de betún asfáltico.

211.8. Criterios de aceptación y rechazo

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que el betún asfáltico no cumpla alguna de las características establecidas en las tablas 211.2.a y 211.2.b.

211.9. Medición y abono

La medición de los elementos incluidos dentro de este capítulo se medirá y abonará por unidad realmente ejecutada, incluyendo todos los elementos que la componen, al precio que figure en el Cuadro de Precios nº1 para las siguientes unidades:

Código	Unidad	Descripción
211.0050	*t*	*BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NFS, BC50/70*

ARTÍCULO 214. EMULSIONES BITUMINOSAS

214.1. Definición

Se definen como emulsiones bituminosas las dispersiones de pequeñas partículas de un ligante hidrocarbonado y eventualmente un polímero, en una solución de agua y un agente emulsionante. A los efectos de aplicación de este Pliego, únicamente se consideran las emulsiones bituminosas catiónicas, en las que las partículas del ligante hidrocarbonado tienen una polaridad positiva.

214.2. Condiciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Las emulsiones bituminosas catiónicas deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 13808.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados. De forma explícita se prohíbe el uso de betunes asfálticos que contengan alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos -hulla u otros-, o betunes oxidados.

214.3. Denominaciones

La denominación de las emulsiones bituminosas catiónicas modificadas o no, seguirá el siguiente esquema, de acuerdo con la norma UNE-EN 13808:

C	% ligante	B	P	F	C. rotura	aplicación

Donde:

- C designación relativa a que la emulsión bituminosa es catiónica.
- % ligante contenido de ligante nominal (norma UNE-EN 1428).
- B indicación de que el ligante hidrocarbonado es un betún asfáltico.
- P se añadirá esta letra solamente en el caso de que la emulsión incorpore polímeros.
- F se añadirá esta letra solamente en el caso de que se incorpore un contenido de fluidificante superior al 3%. Puede ser opcional indicar el tipo de fluidificante, siendo Fm (fluidificante mineral) o Fv (fluidificante vegetal).
- C.rotura número de una cifra (de 2 a 10) que indica la clase de comportamiento a rotura (norma UNE-EN 13075-1).
- Aplicación abreviatura del tipo de aplicación de la emulsión:
- ADH riego de adherencia.
- TER riego de adherencia (termoadherente).
- CUR riego de curado.
- IMP riego de imprimación.
- MIC microaglomerado en frío.
- REC reciclado en frío.

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán las emulsiones bituminosas de las tablas 214.1 y 214.2, según corresponda. De acuerdo con su denominación, las características de dichas emulsiones bituminosas deberán cumplir las especificaciones de las tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a o 214.4.b, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 13808.

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808	APLICACIÓN
C60B3 ADH C60B2 ADH	Riegos de adherencia
C60B3 TER C60B2 TER	Riegos de adherencia (termoadherente)
C60BF4 IMP C50BF4 IMP	Riegos de imprimación
C60B3 CUR C60B2 CUR	Riegos de curado
C60B4 MIC C60B5 MIC	Microaglomerados en frío
C60B5 REC	Reciclados en frío

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808	APLICACIÓN
C60BP3 ADH C60BP2 ADH	Riegos de adherencia
C60BP3 TER C60BP2 TER	Riegos de adherencia (termoadherente)
C60BP4 MIC C60BP5 MIC	Microaglomerados en frío

214.4. Transporte y almacenamiento

La emulsión bituminosa se transportará en cisternas y se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión, y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso. Además dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras.

Las emulsiones bituminosas de rotura lenta (clase de rotura 4 y 5), para microaglomerados y reciclados en frío, se transportarán en cisternas completas o, al menos al noventa por ciento (>90%) de su capacidad, preferiblemente a temperatura ambiente y siempre a una temperatura inferior a cincuenta grados Celsius (<50 ºC), para evitar posibles roturas parciales de la emulsión durante el transporte.

En emulsiones de rotura lenta y en las termoadherentes que vayan a estar almacenadas más de siete días (>7 d), será preciso asegurar su homogeneidad previamente a su empleo, con un sistema de agitación y recirculación, u otro método aprobado por el Director de las Obras.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de emulsión bituminosa estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido.

Todas las tuberías directas y bombas, preferiblemente rotativas, utilizadas para el trasiego de la emulsión bituminosa, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de aplicación en obra o mezclador, deberán estar dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación o jornada de trabajo.

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que considere necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones del almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las indicadas en las tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a y 214.4.b.

214.5. Recepción e identificación

Cada cisterna de emulsión bituminosa catiónica que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma UNE-EN 13808.

El albarán contendrá explícitamente los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de emulsión bituminosa suministrada, de acuerdo con la denominación especificada en este artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.
- El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:
- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea EN 13808.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales de la emulsión incluidas en la norma UNE-EN 13808:
- Viscosidad (tiempo de fluencia, norma UNE-EN 12846-1).
- Efecto del agua sobre la adhesión del ligante (adhesividad, norma UNEEN 13614).
- Comportamiento a rotura (índice de rotura, norma UNE-EN 13075-1 y en su caso, estabilidad en la mezcla con cemento, norma UNE-EN 12848).
- Características del ligante residual por evaporación (norma UNE-EN 13074-1):
- Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25ºC, norma UNE-EN1426).
- Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, norma UNE-EN1427).
- Cohesión para el ligante residual en emulsiones bituminosas modificadas (ensayo del péndulo, norma UNE-EN 13588).
- Características del ligante residual por evaporación (norma UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (norma UNE-EN 13074-2):
- Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración retenida, norma UNE-EN 1426).
- Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio elevada (incremento del punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).
- Durabilidad de la cohesión en emulsiones bituminosas modificadas (ensayo del péndulo, norma UNE-EN 13588).

El suministrador deberá entregar un certificado, en su caso proporcionado por el fabricante, de que la emulsión no contiene en su composición alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos, ni tampoco betunes oxidados.

214.6. Control de calidad

214.6.1. Control de recepción

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

De cada cisterna de emulsión bituminosa que llegue a la obra se tomará dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), de acuerdo con la norma UNE-EN 58, en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de las partículas (norma UNE-EN 1430).
- Propiedades perceptibles (norma UNE-EN 1425). □ Índice de rotura (norma UNE-EN 13075-1).
- Contenido de agua (norma UNE-EN 1428).
- Tamizado (norma UNE-EN 1429).
- Tiempo de fluencia (norma UNE-EN 12846-1).

Y la otra se conservará durante, al menos, quince días (15 d) para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios.

En cualquier caso, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá fijar algún otro criterio adicional para el control de recepción de las cisternas.

214.6.2. Control en el momento de empleo

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 214.7 de este artículo, a la cantidad de treinta toneladas (30 t) o fracción diaria de emulsión bituminosa, excepto en el caso de emulsiones empleadas en riegos de adherencia, imprimación y curado, en cuyo caso se considerará como lote la fracción semanal. En cualquier caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), según la norma UNE- EN 58, a la salida del tanque de almacenamiento. Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de las partículas (norma UNE-EN 1430).
- Propiedades perceptibles (norma UNE-EN 1425).
- Índice de rotura (norma UNE-EN 13075-1).
- Contenido de agua (norma UNE-EN 1428).
- Tamizado (norma UNE-EN 1429).
- Tiempo de fluencia (norma UNE-EN 12846-1).

Y la otra se conservará durante, al menos, quince días (15 d) para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios.

214.6.3. Control adicional

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, y con el objeto de evitación de posibles anomalías que pudieran haber sucedido durante el transporte y/o almacenamiento de los materiales, podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en la tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a o 214.4.b, según corresponda, con una frecuencia recomendada de una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de emulsión bituminosa.

Si la emulsión bituminosa hubiese estado almacenada, durante un plazo superior a quince días (>15 d), antes de su empleo, se realizarán, como mínimo, sobre dos (2) muestras, una de la parte superior y otra de la inferior del tanque de almacenamiento, el ensayo de tamizado, según la norma UNE-EN1429 y el ensayo de contenido de ligante de acuerdo con la norma UNE-EN 1428. Si no cumpliera lo establecido para esta característica, se procederá a su homogeneización y realización de nuevos ensayos, o a su retirada. Este plazo de quince días (15 d), se reducirá a siete días (7 d) en el caso de emulsiones de rotura lenta y de emulsiones termoadherentes.

En condiciones atmosféricas desfavorables o en situaciones de obra anómalas, el Director de las Obras podrá disminuir el plazo anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento de la emulsión bituminosa.

214.7. Criterios de aceptación y rechazo

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que la emulsión bituminosa no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en las tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a o 214.4.b incluidas en el artículo 214 del Pliego de Prescripciones Técnicas PG-3/75.

214.8. Medición y abono

La medición y abono de las emulsiones se realizará según lo indicado en los artículos 530 ‘Riego de imprimación’ y 531 ‘Riego de adherencia’ del presente pliego.

ARTÍCULO 240. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL

240.1. Definición

Se entiende por barras corrugadas para hormigón armado las de acero que presentan resaltes o estrías que, por sus características, mejoran su adherencia con el hormigón, cumpliendo las prescripciones de la UNE 36068 y UNE 36 065.

240.2. Características

Las características de adherencia y las características mecánicas satisfarán las prescripciones del artículo 31.2 de la Instrucción EHE, para calidad de acero B-500-S (tabla 240.1):

Designación	Clase de acero	Límite elástico fy en N/mm2 no menor que (1)	Carga unitaria de rotura fs en N/mm2 no menor que (2)	Alargamiento de rotura en % sobre base de 5 diámetros no menor que	Relación fs/fy en ensayo no menor que (2)
B 500 S	Soldable	500	550	12	1.05

(1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal.
(2) Relación mínima entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenido en cada ensayo.

Tabla 240.1. Características mecánicas de las armaduras

El acero será soldable y su composición química satisfará las limitaciones contenidas en la tabla 240.2:

Análisis	C% máx	Ceq 1)% max	P% max	S% max	N 2)% max
Colada	0,22	0,50	0,050	0,050	0,012
766 Producto	0,24	0,52	0,055	0,055	0,013

3

% Ceq = % C + %Mn/6 + (%Cr + %Mo + %V) / 5 + (%Ni + %Cu) / 15

Tabla 240.2. Composición química

Si existen elementos fijadores del nitrógeno, tales como aluminio, vanadio, etc. en cantidad suficiente, se pueden admitir contenidos superiores.

Cuando sea necesario, el fabricante indicará los procedimientos y recomendaciones para realizar la soldadura.

Las barras llevarán las marcas de identificación establecidas en el artículo 12 de la UNE 36068:94relativas al tipo de acero, país de origen y marca del fabricante (según lo indicado en el Informe Técnico UNE 36811:98).

Sólo se admitirán barras corrugadas de países comunitarios con certificado de calidad. La calidad de las barras corrugadas estará garantizada a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.5 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE o normativa que la sustituya.

La garantía de calidad de las corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. Los valores nominales de la masa por metro lineal y del área de la sección se indican en la tabla 240.3:

Diámetro nominal mm	Área de la sección transversal S (mm2)	Masa kg/m
6	28,3	0,222
8	50,3	0,395
10	78,5	0,617
12	113	0,888
16	201	1,58
20	314	2,47
25	491	3,85
32	804	6,31

Tabla 240.3. Medidas nominales

240.3. Almacenamiento

Tanto durante el transporte como durante el almacenamiento, la armadura pasiva se protegerá adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su empleo, las barras se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

Antes de su utilización, y especialmente después de un largo período de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.

En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

240.4. Recepción

Para efectuar la recepción de las barras corrugadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el art.90 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el apartado 90.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

240.5. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo a lo indicado en la unidad de obra de laque forme parte.

En acopios, las barras corrugadas se medirán por kg realmente acopiadas medidas por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

ARTÍCULO 247. BARRAS DE PRETENSADO

247.1. Definición

Se denominan barras de pretensado aquellos productos de acero de alta resistencia, de sección maciza (circular o poligonal) que se suministran solamente en forma de elementos rectilíneos.

247.2. Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto1630/1992 (modificado por el R.D. 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Las características de las barras de pretensado cumplirán las especificaciones indicadas en los apartados 32.2 y 32.4, según el caso, de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares hará mención expresa del tipo y grado de acero correspondiente a este producto.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá las distintas barras a utilizar procurando que, en el caso de ser de diferente sección, éstas sean lo suficientemente distintas entre sí, al objeto de que se puedan diferenciar en obra a simple vista y acopiar independientemente.

247.3. Suministro

La calidad de las barras de pretensado estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 32.6 de la vigente “Instrucción de Hormigón estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

La garantía de calidad de las barras de pretensado será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

Cada lote de barras deberá llevar una identificación en la que figuran de forma indeleble la marca del fabricante, el tipo y grado del acero, el diámetro nominal de la barra y un número que permita identificar la colada o lote.

247.4 Almacenamiento

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 32.7 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya

247.5. Recepción

Para efectuar la recepción de las barras de pretensado será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 90 de la vigente “Instrucción de Hormigón estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicadas en el apartado 90.5 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

247.5. Medición y abono

La medición y abono de las barras de pretensado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las barras de pretensado se abonarán por kilogramos (kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

247.6 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

ARTÍCULO 280. AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

280.1. Definición

Se denomina agua para emplear en el amasado o en el curado de morteros y hormigones, tanto a la natural como a la depurada, sea o no potable, que cumpla los requisitos que se señalan en el apartado280.3 del presente artículo.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

280.2. Equipos

Con la maquinaria y equipos utilizados en el amasado deberá conseguirse una mezcla adecuada de todos los componentes con el agua.

280.3. Criterios de aceptación y rechazo

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas que la práctica haya sancionado como aceptables.

En los casos dudosos, o cuando no se posean antecedentes de su utilización, las aguas deberán ser analizadas. En ese caso, se rechazarán las aguas que no cumplan alguno de los siguientes requisitos.

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ingredientes dañinos en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización o, en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Exponente de hidrógeno pH (UNE 7234:71) Ã 5
- Sustancias disueltas (UNE 7130:58) Ã15 gramos por litro (15.000 p.p.m)
- Sulfatos, expresados en SO4= (UNE 7131:58), excepto para el cemento SR en que se eleva este límite a 5 gramos por litro (5.000 p.p.m) Ã1 gramo por litro (1.000 p.p.m)
- Ión cloruro, Cl- (UNE 7178:60):
    - Para hormigón pretensado menor o igual a 1 gramo por litro (1000 p.p.m)
    - Para hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración a 3 gramos por litro (3.000 p.p.m)

- Hidratos de carbono (UNE 7132:58):0
- Sustancias orgánicas solubles en éter (UNE 7235:71) Ā 15 gramos por litro (15.000 p.p.m)

Podrán, sin embargo, emplearse aguas de mar o aguas salinas análogas para el amasado o curado de hormigones que no tengan armadura alguna. Salvo estudios especiales, se prohíbe expresamente el empleo de estas aguas para el amasado o curado de hormigón armado o pretensado.

Con respecto al contenido de ión cloruro, se tendrá en cuenta lo previsto en el artículo 30.1 de la EHE.

El incumplimiento de las especificaciones será razón suficiente para considerar el agua como no apta para amasar hormigón y morteros, salvo justificación técnica documentada de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

280.4. Recepción

El control de calidad de recepción se efectuará de acuerdo con el artículo 81.2 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras exigirá la acreditación documental del cumplimiento de los criterios de aceptación y, si procede, la justificación especial de inalterabilidad mencionada en el apartado 280.3 de este artículo.

280.5. Medición y abono

La medición y abono del agua se considerará incluida en la unidad de obra (morteros u hormigones) de la que forme parte.

ARTÍCULO 286. MADERA

286.1. Condiciones generales

La madera para entibaciones, apeos, andamios, encofrados, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberá cumplir las condiciones indicadas en el artículo 286 del PG-3/75.

286.2. Formas y dimensiones

Deberán tener dimensiones suficientes para ofrecer la necesaria resistencia para la seguridad de la obra y de las personas.

Se emplearán maderas sanas, con exclusión de alteraciones por pudrición, aunque sean admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas.

Deberá estar exenta de fracturas por compresión.

Poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el pino Silvestre.

286.2.1. Madera para encofrado y apeos

Tendrá la suficiente rigidez para soportar, sin deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que pueden producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

La madera aserrada se ajustará como mínimo, a la clase I/80, según la Norma UNE 56-525-72.

Las tablas para el forro o tablero de los encofrados serán:

a) machihembrada, o contrachapada en todos los encofrados de superficies vistas, según decisión del Director de las Obras.

b) escuadrada con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto, para todos los encofrados de superficies ocultas.

Sólo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad, o cuyo tratamiento o revestimiento, garanticen que no se producirán ni alabeos ni hinchamientos que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco, o imperfecciones en los paramentos.

Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón fresco y endurecido o que manchen o coloreen los paramentos.

286.3. Medición

La medición de este material no se realizará de forma independiente, estando incluido en la unidad de obra de la que forme parte.

ARTÍCULO 291. CLORURO DE POLIVINILO (PVC)

291.1. Definición

Se denominan resinas polivinílicas a los polímeros derivados de monómeros vinílicos, los más importantes de los cuales son el cloruro y el acetato de vinilo, diversos vinilacetatos y viniléteres, lavinilpirrolidona y el vinilcarbazol.

El cloruro de polivinilo (PVC), es una resina polivinílica que se obtiene por polimeración del cloruro de vinilo.

El material empleado se obtendrá del policloruro de vinilo técnicamente puro, es decir, aquel que no tenga plastificantes, ni una proporción superior al 1% de ingredientes necesarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, estará constituido por policloruro de vinilo técnicamente puro en una proporción mínima del 96% y colorantes, estabilizadores, lubricantes y modificadores de las propiedades finales.

291.2. Características físicas

Las características físicas del material de cloruro de polivinilo en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico de 1,35 a 1,46 kg/dm3 (UNE 53-020-73).
- Coeficiente de dilatación lineal de 60 a 80 millonésimas por grado centígrado (UNE 53-126-79).
- Temperatura de reblandecimiento no menor que 79ºC, siendo la carga del ensayo de 5 kg (UNE
- 53-118-78).
- Módulo de elasticidad a 20ºC mayor o igual a 2800 N/mm2.
- Valor mínimo de la tensión máxima del material a tracción 50 N/mm2 (el valor menor de las cinco probetas), realizando el ensayo a 20 ± 1ºC y una velocidad de separación de mordazas de 6 mm/mín con probeta mecanizada. El alargamiento de la rotura deberá ser como mínimo el 80% (UNE 53-112- 81).
- Absorción máxima de agua 4 mg/cm2 (UNE 53-112-81).
- Opacidad tal que no pase más de 0,2 % de la luz incidente (UNE 53-039-55).

291.3. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará según lo indicado en la unidad de obra de que formen parte.

ARTÍCULO 292. ÁNODOS DE ZINC

292.1. Definición

Se denominan ánodos de zinc a los elementos de este material destinados a crear una pila galvánica con las armaduras de la estructura. En esta pila galvánica el zinc adopta el papel de ánodo aportando electrones a la malla de acero corrugado y evitando así su corrosión.

Este sistema está compuesto por una lámina de zinc con una pureza del 99,9%, de un espesor de250 µm, acoplada a un gel adhesivo que es, además, un excelente conductor iónico. Tras fijar las láminas a las barras de la armadura mediante conexiones metálicas, se genera entre el acero y el zinc una diferencia de potencial que bloquea el proceso corrosivo e impide su formación, aun cuando el ambiente circundante sea especialmente agresivo debido a la presencia, por ejemplo, de cloruros. De hecho, cuando dos metales diferentes, conectados entre sí, se encuentran en un electrolito adecuado (hormigón), se oxida aquel con el potencial eléctrico más negativo (zinc), mientras que el de potencial menos negativo (acero de las barras) queda protegido de la corrosión.

Además, la corriente que se genera provoca asimismo un aumento del pH que da lugar a una lenta realcalinización del hormigón y a la eliminación de los iones de cloro allí donde estuvieran presentes. El nivel de protección depende de la densidad de la armadura en la estructura.

En estructuras fuertemente armadas, estas láminas deben aplicarse sobre toda la superficie a proteger. Por el contrario, en el caso de baja densidad de la armadura, la distancia entre las láminas puede incrementarse hasta un máximo de 50 cm. Estas láminas garantizan una despolarización del acero de refuerzo conforme a lo establecido en la norma europea EN 12696 “Protección catódica del acero en el hormigón

292.2. Características físicas

Este sistema está compuesto por una lámina de zinc con una pureza del 99,9%, de un espesor de250 µm, acoplada a un gel adhesivo que es, además, un excelente conductor iónico. Tras fijar las láminas a las barras de la armadura mediante conexiones metálicas, se genera entre el acero y el zinc una diferencia de potencial que bloquea el proceso corrosivo e impide su formación, aun cuando el ambiente circundante sea especialmente agresivo debido a la presencia, por ejemplo, de cloruros. De hecho, cuando dos metales diferentes, conectados entre sí, se encuentran en un electrolito adecuado (hormigón), se oxida aquel con el potencial eléctrico más negativo (zinc), mientras que el de potencial menos negativo (acero de las barras) queda protegido de la corrosión.

Además, la corriente que se genera provoca asimismo un aumento del pH que da lugar a una lenta realcalinización del hormigón y a la eliminación de los iones de cloro allí donde estuvieran presentes. El nivel de protección depende de la densidad de la armadura en la estructura.

En estructuras fuertemente armadas, estas láminas deben aplicarse sobre toda la superficie a proteger. Por el contrario, en el caso de baja densidad de la armadura, la distancia entre las láminas puede incrementarse hasta un máximo de 50 cm. Estas láminas garantizan una despolarización del acero de refuerzo conforme a lo establecido en la norma europea EN 12696 “Protección catódica del acero en el hormigón

292.3 Consideraciones constructivas

• Estas láminas no pueden utilizarse donde existan daños estructurales en la armadura. En tal caso, se reforzará la armadura o se sustituirá en base a cálculos realizados por técnicos especializados.

• No utilizar morteros epoxídicos o poliuretánicos para la reparación.

• Cuando esté previsto el uso de estas láminas, no aplicar Mapefer, Mapefer 1K ni ningún otro tratamiento antióxido sobre los hierros de armadura antes de proceder a la reparación.

• Para la reparación se recomienda utilizar morteros de retracción compensada de conformidad con la norma EN 1504-3 y con una resistividad no superior a 100 kΩ.

• No utilizar el producto cuando existan filtraciones de agua en el interior de la estructura.

292.4 Ejecución

Preparación del soporte

El soporte debe prepararse adecuadamente, eliminando el hormigón deteriorado y en fase de desprendimiento y, si fuera necesario, también por debajo de la armadura hasta llegar al soporte sólido, resistente y rugoso. Deberán eliminarse los eventuales tratamientos previos de reparación que no estén perfectamente adheridos. Se eliminará de la armadura expuesta toda partícula de material corroído y no adherente para garantizar un buen contacto entre el acero y el material de reparación. Sobre los hierros al aire prever una o más conexiones, a realizar con un simple cable eléctrico que se conectará al ánodo tras la reparación.

Cada uno de los elementos estructurales (columna, viga, etc.) deberá contar al menos con una conexión. Es necesario comprobarla continuidad de la armadura con un téster antes de la instalación; la resistencia máxima admisible es de 1 ohm.

Aplicación del mortero de reparación

La resistividad eléctrica del mortero de reparación debe estar en un rango comprendido entre el 50% y el 200% de la del hormigón original, hasta un máximo de100 kΩ, de acuerdo con las disposiciones de la norma EN 12696. Los morteros de la línea Mapegrout y Planitop cumplen los requisitos exigidos y están indicados para la reparación de estructuras protegidas con sistemas catódicos galvánicos.

Ejecutar la reparación de acuerdo con los procedimientos de aplicación habituales, consultando para ello las fichas técnicas correspondientes, en función del producto elegido para la reparación.

Aplicación de los ánodos

Sobre la estructura reparada, nueva o que no necesite ser reparada, colocar las bandas sobre la superficie retirando la película protectora del gel conductivo. Presionar la lámina contra el soporte a fin de que quede perfectamente adherida al mismo. Aplicar la lámina de zinc a lo largo de la estructura procurando que no queden huecos que puedan representar puntos débiles en el sistema. Presionar las bandas contra la superficie con ayuda de un rodillo de goma o herramienta similar para garantizar una buena adherencia. Conectar los cables eléctricos, previamente instalados, al ánodo laminado, mediante soldadura o fijación mecánica. Toda lámina que no esté interconectada con otra, deberá tener su propia conexión a las barras de la armadura, o bien se llevará a cabo una conexión puente entre las láminas.

Sellado de las láminas externas

Una vez colocado el ánodo es necesario sellarlo en las zonas terminales expuestas y en los encuentros con masilla tipo Mapeflex PU40o Mapeflex PU45 o equivalente, previo tratamiento de los bordes con Primer M o equivalente, para evitar la penetración de agua entre la lámina y el soporte.

Enlucido y acabado

Enlucir las láminas y regularizar el soporte con producto tipo Mapelastic o Mapelastic Smart o equivalente sin ayuda de ninguna imprimación. Dar la protección final mediante la aplicación de pintura, acabado a base de resinas acrílicas en dispersión acuosa

Control de funcionamiento

Para poder llevar a cabo el control del sistema es necesario instalar, en la zona a proteger con la lámina, uno o más electrodos de referencia (habitualmente electrodos Ag/AgCl).

El cable o cables de conexión eléctrica entre ánodo y armadura, provistos de un interruptor de encendido/ apagado, deben llevarse a una caja de derivación junto con los de los electrodos de referencia. El procedimiento de control está descrito en la norma EN 12696, que establece:

– una despolarización, dentro de las 24 horas posteriores a la desconexión, de al menos100 mV respecto al valor de potencial medido entre 0,1s y 1s después de la desconexión del ánodo (instant off);

– una despolarización durante un largo período (> 24 horas) de al menos 150 mV después del apagado instantáneo (instant off).

NORMAS A OBSERVAR DURANTE YDESPUÉS DE LA PUESTA EN OBRA

No debe tomarse ninguna precaución especial con temperaturas comprendidas entre +5°C y +35°C.

292.5. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará según lo indicado en la unidad de obra de que formen parte.

PARTE III. UNIDADES DE OBRA

CAPÍTULO 1. TRABAJOS PRELIMINARES

ARTÍCULO 301. DEMOLICIONES

301.1. Definición

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, edificios, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Retirada de los materiales.

301.2. Condiciones generales

Salvo en lo dispuesto en el presente artículo, será de obligado cumplimiento el artículo 301 “Demoliciones” del PG-3.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se disponga y de las condiciones de transporte. Los materiales quedarán apilados y almacenados en función del uso a que se destinen.

Una vez acabados los trabajos, la base quedará limpia de restos de material.

301.3. Condiciones del proceso de ejecución

No se trabajará con lluvia, nieve o viento superior a 60 km/h.

El Contratista elaborará un programa de trabajo que deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra antes de iniciar las obras, donde se especificará, como mínimo:

- Método de demolición y fases
- Estabilidad de las construcciones en cada fase y apeos necesarios
- Estabilidad y protección de las construcciones y elementos del entorno y los que deban conservarse
- Mantenimiento y sustitución provisional de servicios afectados

- Medios de evacuación y especificación de las zonas de vertido de los productos de la demolición
- Cronograma de los trabajos
- Pautas de control y medidas de seguridad y salud

La parte a derribar no tendrá instalaciones en servicio (agua, gas, electricidad, etc.). El pavimento estará exento de conductos de instalación en servicio en la parte a arrancar, se desmontarán aparatos de instalación y de mobiliario existente, así como cualquier elemento que pueda entorpecer el trabajo.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada.

La ejecución de los trabajos no producirá daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno.

Se evitará la formación de polvo, por lo que se habrán de regar las partes que se hayan de demoler y cargar.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, etc.) o cuando el derribo pueda afectar las construcciones vecinas, se suspenderán las obras y se avisará a la Dirección de Obra.

La operación de carga de escombros se hará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes. Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros.

Se cumplirá la normativa vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

301.4. Condiciones específicas en derribo de construcciones

Se demolerá en general, en orden inverso al que se siguió para su construcción.

Se demolerá de arriba hacia abajo, por tongadas horizontales, de manera que la demolición se haga prácticamente al mismo nivel.

Los elementos no estructurales (revestimientos, divisiones, cerramientos, etc.), se demolerán antes que los elementos resistentes a los que estén unidos, sin afectar su estabilidad.

El elemento a derribar no estará sometido a la acción de elementos estructurales que le transmitan cargas.

La parte a derribar no tendrá instalaciones en servicio (agua, gas, electricidad, etc.).

Durante los trabajos se permite que el operario trabaje sobre el elemento, si su anchura es >35 cm y su altura es ≤ 2 m.

Al terminar la jornada no se dejarán tramos de obra con peligro de inestabilidad.

Si se prevén desplazamientos laterales del elemento, es necesario apuntalarlo y protegerlo para evitar su derrumbamiento.

No se dejarán elementos en voladizo sin apuntalar.

Los escombros se verterán en el interior del recinto y se evitará que se produzcan presiones peligrosas sobre la estructura por acumulación de material.

Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros.

301.5. Medición y abono

La medición y el abono del corte con disco se realizará conforme a las siguientes especificaciones, y conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

Código	Unidad	Descripción
301.0090N	m2	*CORTE CON DISCO*

Unidad de medida	Metro cuadrado (m^2)
Grado de precisión	Dos decimales.
Forma de medición	Se abonará según el precio establecido en el Cuadro de precios para la unidad de aplicación.
Abono	Se efectuará cuando se realice la aceptación, una vez realizadas las pruebas y ensayos de recepción.
Criterios complementarios	El precio incluye los costes que se originen como consecuencia de las precauciones necesarias a tomar para garantizar la seguridad, así como para la obtención de licencias y permisos. El transporte a vertedero no está incluido en el precio, siendo objeto de medición y abono independiente El canon o coste de gestión de residuos en la planta de tratamiento no está incluido en el precio, siendo objeto de medición y abono independiente. El precio tampoco incluye los costes de clasificación de residuos a pie de obra, que son igualmente objeto de medición y abono independiente.

CAPÍTULO 3. DRENAJE

ARTÍCULO 411. IMBORNALES Y SUMIDEROS

411.1. Definiciones

Imbornal es el dispositivo de desagüe por donde se vacía el agua de lluvia de las calzadas de una carretera, de los tableros de las obras de fábrica o, en general, de cualquier construcción.

Sumidero es el dispositivo de desagüe, generalmente protegido por una rejilla, que cumple una función análoga a la del imbornal, pero dispuesto de forma que la entrada del agua sea en sentido sensiblemente vertical.

Estos elementos, en general, constarán de orificio de desagüe, rejilla, arqueta y conducto de salida.

411.2. Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de los imbornales y de los sumideros, así como los materiales a utilizar, serán los definidos en el Proyecto.

El orificio de entrada del agua deberá poseer la longitud suficiente para asegurar su capacidad de desagüe, especialmente en los sumideros. Los imbornales deberán tener una depresión a la entrada que asegure la circulación del agua hacia su interior.

Las dimensiones interiores de la arqueta y la disposición y diámetro del tubo de desagüe serán tales que aseguren siempre un correcto funcionamiento, sin que se produzcan atascos, habida cuenta de las malezas y residuos que puede arrastrar el agua. En todo caso, deberán ser fácilmente limpiables.

Los sumideros situados en la plataforma no deberán perturbar la circulación sobre ella, disponiéndose en lo posible al borde la misma y con superficies regulares, asegurando siempre que el agua drene adecuadamente.

Las rejillas se dispondrán generalmente con las barras en dirección de la corriente y la separación entre ellas no excederá de cuatro centímetros (4 cm). Tendrán la resistencia necesaria para soportar el paso de vehículos (UNE- EN 124) y estarán sujetas de forma que no puedan ser desplazadas por el tráfico.

411.3. Materiales

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de los sumideros y de los imbornales cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que afecten a dichos materiales, así como en los artículos correspondientes de este Pliego. En todo caso, se estará, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto1630/1992(modificado por el R.D. 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Habrán de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:

Hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Instrucción para la Recepción de Cementos.
- Artículos 610 “Hormigones” y 630 "Obras de hormigón en masa o armado" de este Pliego.
- Los hormigones de limpieza y relleno deben tener una resistencia característica mínima a compresión de doce megapascales y medio (12,5 MPa) a veintiocho días (28 d).

Fábrica de ladrillo:

- Artículo 657, "Fábricas de ladrillo" de este Pliego.
- Pliego General de Condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción.
- Los ladrillos a emplear serán macizos.

Bloques de hormigón:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción.

Piezas prefabricadas de hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- El transporte, descarga y almacenamiento se realizarán cuidadosamente, siendo rechazadas aquellas piezas que presenten defectos.

Fundición para rejillas y cercos:

- UNE- EN 1563

411.4. Ejecución

Las obras se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Proyecto y con lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras. Cumpliendo siempre con las condiciones señaladas en los artículos correspondientes de este Pliego para la puesta en obra de los materiales previstos.

Las tolerancias en las dimensiones del cuerpo de los imbornales y sumideros no serán superiores a diezmilímetros (10 mm) respecto a lo especificado en los planos de Proyecto.

Antes de la colocación de las rejillas se limpiará el sumidero o imbornal, así como el conducto de desagüe, asegurándose el correcto funcionamiento posterior.

En el caso de que el Director de las Obras lo considere necesario se efectuará una prueba de estanqueidad.

Después de la terminación de cada unidad se procederá a su limpieza total, incluido el conducto de desagüe, eliminando todas las acumulaciones de limo, residuos o materias extrañas de cualquier tipo, debiendo mantenerse libres de tales acumulaciones hasta la recepción de las obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

411.5. Medición y abono

Los sumideros e imbornales se medirán y abonarán por unidades realmente ejecutadas en obra.

Salvo indicación del Proyecto en contra, el precio incluirá la embocadura, la rejilla y la arqueta receptora. La arqueta receptora incluye, la obra de fábrica de solera, paredes y techo, el enfoscado y bruñido interior, en su caso, la tapa y su cerco y el remate alrededor de éste y en definitiva todos los elementos constitutivos de la misma, así como la excavación correspondiente.

Código	Unidad	Descripción
417.0020	*m*	*TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 100mm*

Normas de referencia en el artículo 411

UNE- EN 124 Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad.

UNE- EN 1563 Fundición. Fundición de grafito esferoidal.

ARTÍCULO 413. EJECUCIÓN DE UN VIERTEAGUAS O GOTERÓN

413.1. Definición

Colocación de un angular de acero inoxidable a modo de vierteaguas en lascaras laterales del tablero, según se define en Planos, para evitar el escurrimiento de agua hacia la cara inferior del tablero o el alzado de la obra.

Se dispondrá un goterón consistente en una chapa angular de acero galvanizado de 70x70mm, o del tamaño requerido en cada caso, y anclado al tablero mediante sistemas mecánicos y químicos.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Limpieza local de la zona de trabajo.

- Colocación y anclaje de angular de acero galvanizado.

- Sellado de elementos.

413.2. Materiales

Tornillos: Deberán ser de acero inoxidable para prevenir una futura corrosión.

Angular: Deberá ser de acero inoxidable o galvanizado de 70 x 70mm.

413.3. Ejecución de las obras

Se realizará una limpieza local en la zona de trabajo, eliminando eflorescencias, pátinas o costras que pudieran existir sobre la superficie donde se dispondrá el vierteaguas.

Se procederá a la colocación del angular de acero galvanizado. Los perfiles serán angulares de 40 x 40 mm. Los tacos y tornillos de fijación serán convencionales y adecuados al tamaño de los perfiles, situándose como mucho cada 50cm.

Los perfiles de acero galvanizado se dispondrán de modo que los anclajes queden por detrás del paramento por el que escurre el agua. La colocación de estos perfiles será según la dirección longitudinal del elemento (losa, viga de borde, imposta o pretil) y a unos 5cm de su arista inferior.

Una vez replanteado el trazado se harán los taladros para los anclajes cada 50cm como máximo, colocando y fijando entonces los perfiles. A continuación, se dispondrá un cordón de sellado con masilla de poliuretano. Se prestará especial atención en el sellado de las uniones entre módulos de los perfiles que forman el angular.

413.4. Medición y abono

La medición y el abono se realizará conforme a las siguientes especificaciones, y conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

Código	Unidad	Descripción
413.0001N	m	*GOTERÓN MEDIANTE ANGULAR ALUMINIO 40x40 mm*

CAPÍTULO 4. FIRMES Y PAVIMENTOS

ARTÍCULO 531. RIEGOS DE ADHERENCIA

Excepto para lo especificado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas particulares se seguirá lo prescrito en el vigente artículo 531 del PG-3.

531.1. Definición

Se define como riego de adherencia a la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una superficie tratada con ligantes hidrocarbonados o con conglomerantes hidráulicos, previamente a la colocación sobre ésta de una capa bituminosa. Los riegos de adherencia tienen la función de garantizar la correcta unión de las sucesivas capas bituminosas que conforman el firme flexible, de forma que trabajen de forma solidaria frente a las cargas de tráfico.

Con objeto de evitar que el ligante hidrocarbonado del riego se adhiera a los neumáticos de los vehículos del tráfico de obra se prescribe el uso de emulsiones termoadherentes, de reducida o nula pegajosidad, evitando así el deterioro de la dotación de emulsión aplicada. A efectos de aplicación de este artículo, no se consideran como riegos de adherencia los denominados riegos de curado. Será de aplicación el vigente artículo 531 del PG-3, con las indicaciones particulares que se recogen en los siguientes apartados.

531.2. Materiales

El tipo de emulsión a emplear debe estar incluido entre los que figuran en la tabla siguiente, de acuerdo con el artículo 214 del PG-3:

EMULSIONES BITUMINOSAS CONVENCIONALES	C60B3 ADH C60B3 TER
EMULSIONES BITUMINOSAS MODIFICADAS	C60BP3 ADH C60BP3 TER

El tipo de emulsión bituminosa a emplear será de tipo C60B3 ADH, para los riegos de adherencia entre capas intermedia y capa de rodadura. El contratista presentará a la Dirección de Obra, con anterioridad al empleo de las emulsiones, el cuadro de especificaciones técnicas, análogos a los recogidos en el artículo 214 del PG-3 vigente para la emulsión bituminosa. En caso de que las especificaciones de la emulsión difieran de los límites establecidos en los citadoscuadros, debido al carácter termoadherente de la emulsión, el fabricante deberá justificar oportunamente la idoneidad de la emulsión para el caso de empleo de este Pliego.

531.3. Dotación del ligante hidrocarbonado

La dotación del riego de adherencia entre capas de mezcla bituminosa es de 0,5Kg/m2 con emulsión tipo C60B3 ADH (confirmar en cada caso que es ésta), colocado entre capa intermedia y rodadura, y entre capas base. En cualquier caso, se cumplirán las dotaciones mínimas establecidas en el apartado 531.3 del PG-3 o las indicadas en las especificaciones técnicas aportadas por el fabricante de la mezcla.

El Director de la obra podrá modificar la dotación a la vista de las pruebas realizadas.

531.4. Control de calidad

Para los productos con marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego.

Los ensayos mínimos a realizar sobre el material y la frecuencia establecida están reflejados en la siguiente tabla; serán también de aplicación los ensayos establecidos en el vigente artículo 531. Riego de Adherencia del PG-3 no incluidos en el presente artículo; el coste de los mismos será sufragado según indica el artículo correspondiente del presente pliego.

RIEGOS DE ADHERENCIA
Lugar de procedencia. Antes de su ejecución:
Cada cincuenta toneladas (50 t) o fracción de betún fluidificado y una vez al día:
Una (1) Determinación del contenido de agua (NLT 137/99)
Un (1) Ensayo de Viscosidad Saybolt (NLT 133/99)
Un (1) Ensayo de Destilación (NLT 134/99)
Un (1) Ensayo de Penetración sobre residuo de destilación (NLT 124/99)
Durante su ejecución:
Cada veinte toneladas (20 t) o fracción de betún fluidificado y una vez al día:
Una (1) Determinación del contenido de agua (NLT 137/99)
Un (1) Ensayo de Viscosidad Saybolt (NLT 133/99)
Un (1) Ensayo de Destilación (NLT 134/99)
Un (1) Ensayo de Penetración sobre residuo de destilación (NLT 124/99)
Árido de cobertura:
Por cada cien metros cúbicos (100 m3) de material :
Un (1) Ensayo Granulométrico por tamizado del material que pasa por el tamiz 5 UNE (NLT 152/89)
Por cada veinticinco metros cúbicos (25 m3) de material o fracción:
Una (1) Determinación de la humedad "in situ" (UNE 103300)

531.5. Medición y abono

Los criterios de medición y abono para el riego de adherencia se indican seguidamente, y conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

Código	Unidad	Descripción
213.0020	*t*	*EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA.*

Unidad de medida	Metros cuadrados (m^2).
Grado de precisión	Dos decimales.
Forma de medición	Toneladas (t) realmente empleadas, medidas por pesada directa en báscula contrastada, o bien por deducción a partir de su volumen, medido a su vez por métodos aprobados por el Director de la obra.
Abono	Se efectuará cuando se realice la aceptación.
Criterios complementarios	El precio para el abono incluye todas las operaciones de preparación de la superficie, así como los medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad.

ARTÍCULO 542. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

Excepto para lo especificado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas particulares se seguirá lo prescrito en el vigente artículo 542 del PG-3.

Se estará igualmente a lo dispuesto por Orden Circular 21bis/2009, sobre betunes mejorados y betunes modificados de alta viscosidad con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y criterios a tener en cuenta para su fabricación in situ y almacenamiento en obra.

542.1. Definición

Las disposiciones dadas en este artículo serán de aplicación en la adecuación del sistema de drenaje y la reposición de juntas.

542.2. Materiales

Ligantes

El ligante hidrocarbonado que se utilizará en las mezclas será un betún asfáltico tipo BC30*/50.*

Áridos

Los áridos a emplear, ya sean naturales, artificiales o provenientes del fresado de mezclas bituminosas, serán inalterables frente a la meteorización o degradación por agentes físico-químicos, en las condiciones más adversas que puedan darse en la zona de empleo. La inalterabilidad de los áridos se evaluará conforme a las normas UNE-EN- 1744 partes 1, 3 y 4.

En caso de áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas, el tamaño máximo será inferior a 20 mm según norma UNE 933-2. En la fabricación de mezclas bituminosas para capas de base e intermedia podrá emplearse árido procedente de fresado de mezclas bituminosas en caliente, según las proporciones y criterios establecidos en el apartado 542.2 del PG-3

Para la determinación de las características del árido serán de aplicación las tablas del apartado 542.2 del vigente artículo del PG-3. A efectos de aplicación de estas tablas en el presente artículo de pliego, se establece como categoría del tráfico pesado la T2.

En el caso de que no se cumplan las prescripciones establecidas respecto a la limpieza del árido grueso, tanto las generales establecidas en el artículo 542.2., del PG-3 como las particulares del presente artículo, el Director de las Obras podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados, y una nueva comprobación.

542.3. Tipo y composición de la mezcla

Los tipos de mezcla a emplear en las distintas capas de firme en el presente proyecto son las definidas en el documento planos.

Para la dosificación del ligante hidrocarbonado se deberán tener en cuenta los materiales disponibles y la experiencia obtenida en casos análogos.

La proporción mínima de ligante hidrocarbonado, en % en masa sobre el total del árido seco incluido el polvo mineral, será del cuatro y medio (4,50%) en capas de rodadura (ver tabla 542.10 del PG-3).

La fórmula de trabajo adoptada para cada tipo de mezcla deberá ser aprobada por el Director de las obras, requisito sin el cual no podrá iniciarse la ejecución de la mezcla.

542.4. Ejecución

Las distintas fases de la ejecución de las obras se realizarán según lo prescrito en los artículos vigentes del PG-3 siguientes:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo según apartado 542.5.1.
- Preparación de la superficie existente según apartado 542.5.2
- Aprovisionamiento de áridos según apartado 542.5.3
- Fabricación de la mezcla según apartado 542.5.4
- Transporte según apartado 542.5.5
- Extensión según apartado 542.5.6
- Compactación según apartado 542.5.7
- Juntas transversales y longitudinales según apartado 542.5.8

En particular, se deberá ser especialmente cuidadoso en lo relativo al tratamiento de las juntas, evitando segregaciones y presencia de gruesos juntos a ellas y a la compactación.

Terminada su compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada tan pronto como alcance la temperatura ambiente en todo su espesor.

En cualquier caso, el tramo deberá quedar abierto al tráfico en condiciones normales de circulación y con la señalización horizontal totalmente terminada, antes de las trece horas (13:00) de los viernes de cada semana.

542.5. Tramo de prueba

El Director de Obra fijará la longitud del tramo de prueba, a la vista de las particulares condiciones de cada una de las actuaciones que constituyen este proyecto.

542.6. Control de calidad

Para los productos con marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego.

Las mezclas bituminosas a emplear en este proyecto contarán con el preceptivo marcado CE. La posesión de esta marca exime de la necesidad de realizar los controles de calidad previstos en el vigente artículo 542.9 del PG-3. Bastará con un control documental de cada suministro, cotejando las especificaciones declaradas en la hoja de suministro adjunta al marcado con las exigidas en este artículo de pliego.

Los controles de ejecución se realizarán conforme al apartado 542.9.3., del PG-3 vigente. En particular, resultan de aplicación a todas las mezclas, con independencia del marcado, la toma de muestras a la salida del mezclador para la determinación del aspecto de la muestra y de la dotación de ligante, según las indicaciones del apartado 542.9.3.1., relativo a controles de fabricación. Resulta también de aplicación íntegra el apartado 542.9.3.2 relativo a controles de puesta en obra.

Los ensayos de control de recepción de la unidad terminada se realizarán conforme al apartado 542.9.4 del PG-3 vigente.

En cualquier caso, el Director de Obra podrá realizar, a su juicio, los controles de calidad que estime oportunos, según los criterios del apartado 542.9 del PG-3 vigente.

Los ensayos a realizar sobre el material y la frecuencia establecida están reflejados en la siguiente tabla; serán también de aplicación los ensayos establecidos en el vigente artículo 542. Mezclas bituminosas, del PG-3 no incluidos en el presente artículo el coste; de los mismos será sufragado según indica el artículo correspondiente del presente pliego.

MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE
Antes de su ejecución:
Árido grueso:
Cada cien metros cúbicos (100 m³) o fracción de árido grueso a emplear:
Un (1) ensayo Granulométrico (NLT 150/89)
Cada mil metros cúbicos (1.000 m³) o fracción de árido grueso a emplear:
Un (1) Índice de lajas (NLT 354)
Una (1) Determinación del porcentaje de elementos con dos o más caras de fractura (NLT 358-90)

MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE
Cada dos mil metros cúbicos (2.000 m³) o fracción de árido grueso a emplear:
Un (1) Ensayo de Absorción de Ligante en unión del resto de los áridos (NLT 167/58)
Un (1) Ensayo de desgaste Los Ángeles (NLT 149/63)
Una (1) determinación de la Adhesividad áridos gruesos (Mezclas Abiertas únicamente) (NLT 166)
Una (1) determinación de la Densidad relativa en aceite de parafina (NLT 167)
Cada diez mil metros cúbicos (10.000 m3) o fracción de árido grueso a emplear:
Un (1) Coeficiente de Pulido Acelerado (Capas de Rodadura) (NLT 174 y 175)
Árido fino (material que pasa por el tamiz 2,5 UNE):
Cada cien metros cúbicos (100 m³) o fracción de árido fino a emplear:
Un (1) ensayo Granulométrico (NLT 150/89)
Cada mil metros cúbicos (1.000 m³) o fracción de árido fino a emplear:
Un (1) Índice de lajas (NLT 354)
Una (1) Determinación del porcentaje de elementos con dos o más caras de fractura (NLT 358-90)
Cada dos mil metros cúbicos (2.000 m³) o fracción de árido fino a emplear:
Un (1) Ensayo de Absorción de Ligante, en unión del resto de los áridos (NLT 167/58)
Una (1) determinación de la Adhesividad (Mezclas Abiertas únicamente), a los áridos de los ligantes bituminosos en presencia de agua (NLT 166)
Una (1) determinación de la Densidad relativa en aceite de parafina (NLT 167)
Del Conjunto:
Cada diez mil metros cúbicos (10.000 m3) o fracción del conjunto a emplear, o al menos una vez al mes:
Un (1) Ensayo de Inmersión-Compresión, incluyendo fabricación, densidad y rotura (Mezclas Cerradas)
Filler:
Por cada procedencia de filler
Un (1) Granulométrico
Un (1) ensayo de Densidad aparente del filler en tolueno
Betún:

MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE
Cada cien toneladas (100 t) o fracción de betún a emplear una vez al día o de cada partida distinta:
Un (1) Ensayo de Penetración sobre residuo de destilación (NLT 124/99)
Se realizan controles en la fabricación de aglomerado asfáltico:
Cada quinientas toneladas (500 t) de mezcla tomada de los camiones receptores de la descarga de la planta o fracción correspondiente a un día si se emplea menos material:
Dos (2) Ensayos de determinación del contenido de betún (NLT 164/90)
Dos (2) ensayos Granulométricos del árido que queda tras eliminar el betún (NLT 150/89)
Un (1) ensayo de estabilidad Marshall completo, incluyendo la fabricación de 3 probetas, determinación de la densidad, estabilidad, deformación, contenido de ligante, análisis granulométrico de los áridos extraídos y cálculo de huecos (NLT 159 y 168)
Durante su ejecución: Se realiza el control de la compactación
Cada quinientas toneladas (500 t) de mezcla compactada o fracción correspondiente a un día si se emplea menos material:
Cuatro (4) ensayos para la determinación de la densidad (NLT 168)
Cuatro (4) ensayos para el Cálculo del porcentaje de huecos (NLT 168)

Se realizarán además las siguientes auscultaciones:

- *Auscultación visual*: Tiene por objeto detectar e incluso cuantificar los deterioros existentes. Se realizará siguiendo la metodología para la evaluación del estado de firmes de carreteras según la normativa que aplique en su caso.
- *Auscultación especializada*: Supone un paso más respecto a la auscultación visual, posibilitando una cuantificación más precisa de determinados deterioros. Se deberá realizar mediciones de los siguientes parámetros:
  - Regularidad superficial: Se determinará el Índice de Regularidad Internacional (IRI). Para ello se dividirá cada tramo en subtramos de 1.000 metros de longitud por sentido, y se tomarán mediciones cada 20 metros en cada uno de estos subtramos.
  - Adherencia del pavimento: Se determinará el Coeficiente de Rozamiento Transversal (CRT). Para ello se dividirá cada tramo en subtramos de 1.000 metros de longitud por sentido, y se tomarán mediciones cada 20 metros en cada uno de estos subtramos.
  - Deflexiones: Se medirán las deflexiones de los distintos subtramos, calculando las deflexiones características, patrón y de cálculo.

Prescripciones sobre auscultación especializada

a) Regularidad superficial. Para cada subtramo deberán cumplirse los estándares que a continuación se indican:

- Valor máximo de una medición <=2,50
- Valor medio de cincuenta mediciones <= 1,70
- Desviación típica de la muestra de cincuenta mediciones <= 0,40

b) Adherencia del pavimento. Para cada subtramo deberán cumplirse los estándares que a continuación se indican:

- Valor mínimo de una medición >=45
- Valor medio de cincuenta mediciones >= 50
- Desviación típica de la muestra de cincuenta mediciones <=3,0

c) Deflexiones. Para cada subtramo de 1000 metros de longitud por sentido deberá cumplirse la siguiente condición:

- Deflexión de cálculo < 30 centésimas

542.7. Medición y abono

El abono de dicha unidad se realizará conforme a las siguientes especificaciones, y conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

Código	Unidad	Descripción
542.0040	*t*	*MBC TIPO AC22 SURF D (D-20 RODADURA), EX. BETÚN Y POLVO MINERAL*
542.0110	*t*	*POLVO MINERAL DE APORTACIÓN UTILIZADO EN LA FABRICACIÓN MBC*

Unidad de medida	Tonelada (t)
Grado de precisión	Dos decimales
Forma de medición	Toneladas (t) realmente empleadas, medidas por pesada directa en báscula contrastada, o bien por deducción a partir de su volumen, medido a su vez por métodos aprobados por el Director de la obra.
Abono	Se efectuará cuando se realice la aceptación, una vez realizadas las pruebas y ensayos de recepción.
Criterios complementarios	El precio incluye todas las operaciones y medios auxiliares para su ejecución.

ARTÍCULO 590. FRESADO DEL FIRME

El fresado del firme se ajustará a las prescripciones establecidas en la vigente instrucción 6.3. I.C. Rehabilitación de firmes

590.1. Definición

El siguiente artículo es de aplicación al fresado en frío de capas del firme y la posterior carga y transporte a vertedero de los materiales procedentes del fresado.

590.2. Ejecución

590.2.1. Maquinaria

El equipo necesario para la ejecución de las obras es el indicado seguidamente:

- Fresadora capaz de efectuar el fresado en frío en las condiciones estipuladas en este artículo.
- Equipo de carga y transporte del material fresado hasta vertedero.
- Equipo de barrido y limpieza, consistente en barredoras mecánicas de cepillo, que preferiblemente irán dotadas de equipos de aspiración. En lugares de difícil accesibilidad podrán emplearse escobas de mano. Para la limpieza final se empleará un sistema de soplado mediante aire comprimido.

590.2.2. Ejecución de las obras

La operación de fresado se ejecutará siguiendo la siguiente secuencia:

- Delimitación de las superficies sometidas a tratamiento y profundidad de fresado

Las superficies previstas de fresado son las definidas en los planos de proyecto, para el cruce bajo calzada de las canalizaciones. No obstante, la zona final objeto de tratamiento se delimitará en la carretera por parte del Director de las Obras. El fresado se lleva a cabo en aquellas capas necesarias para la realizar el cajeo de las capas de firme en el corte y el escalonamiento de capas en la reposición. En este artículo se definen las condiciones a observar durante la ejecución del fresado para garantizar que se eliminan adecuadamente las capas de firme necesarias para llevar a cabo el corte de firme para el paso de canalizaciones bajo calzada. Antes de comenzar el fresado, el Contratista procederá, a su costa, al replanteo de detalle de las zonas a fresar. El replanteo de detalle de todas las superficies sometidas a tratamiento se realizará con marcas de pintura sobre el propio pavimento, de forma que no den lugar a error.

La superficie de fresado tendrá forma rectangular y será la delimitada en carretera por el Director de Obra, de acuerdo con lo especificado en los planos de proyecto.

En los planos de secciones tipo de rehabilitación se definen los espesores de saneo con mezcla bituminosas y los escalones que se deben realizar. Se verificará la validez de los refuerzos previstos durante la ejecución del fresado, conforme a las prescripciones que se indican seguidamente.

Según la categoría de tráfico pesado, la profundidad de eliminación parcial y de reposición del firme será la necesaria para que el espesor total de mezclas bituminosas nuevas sea, como mínimo, el indicado en la tabla 4 de la citada Norma 6.3-I.C."Rehabilitación de firmes". La reposición de hace sobre dado de hormigón que protege los tubos de paso de las canalizaciones bajo calzada. La tabla se reproduce seguidamente por facilidad de consulta:

4.B Firmes semirrígidos en los que se conserva totalmente alguna capa tratada con cemento						
Capa que se mantiene	Categoría de tráfico pesado					
	T00	T0	T1	T2	T3	T4
Gravacemento.	20	18	18	15	12	—
Suelocemento.	27	25	20	15	12	—

Tabla 4 Instrucción 6.3 I.C: Espesor total mínimo (cm) de mezcla bituminosa nueva

- Eliminación del material

Se utilizará siempre el fresado para eliminar la capa de rodadura e intermedia necesarias para hacer el cajeo y reposición de firme en el corte para paso de canalizaciones bajo calzada.

El fresado se ejecutará con máquina fresadora, cuidando de que los bordes longitudinales queden perfectamente verticales.

La retirada del material procedente del fresado se realizará mediante su transporte en camiones a vertedero.

- Limpieza y preparación de la superficie fresada

La superficie fresada deberá quedar perfectamente limpia y seca. Para ello se procederá a su barrido e, inmediatamente antes de la extensión del riego de adherencia, al soplado mediante aire a presión. Se procederá a la eliminación capa por capa del firme según la secuencia de fresado, barrido y soplado mediante aire comprimido. A la vista de su estado superficial tras la limpieza efectuada, el Director de las obras podrá ordenar detener el fresado en la capa cuya superficie se adecuada, sin que sean de abono las operaciones no realizadas de fresado y reposición del firme a mayor profundidad de aquélla a la que se ha detenido el proceso de saneo.

590.3. Medición y abono

El fresado del firme se medirá y abonará según los criterios siguientes, y conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

Código	Unidad	Descripción
301.0140N	*m2*cm*	*FRESADO DE PAVIMENTO BITUMINOSO O DE HORMIGÓN EXISTENTE*

Unidad de medida	metro cuadrado por centímetro de profundidad (m2 . cm)
Grado de precisión	Centímetros
Forma de medición	Medición de la superficie y profundidad realmente fresada en obra
Abono	Se efectuará cuando se realice la aceptación
Criterios complementarios	En los casos en que el pavimento se encuentre deformado por hundimiento u otras circunstancias, la medida de la profundidad de fresado se hará a partir del perfil transversal teórico medio que determine el Director de las obras. El abono comprende todas las operaciones descritas en el artículo, incluso el transporte del material fresado a vertedero.

CAPÍTULO 5. ELEMENTOS ESTRUCTURALES

ARTÍCULO 600. ARMADURAS PASIVAS PARA HORMIGÓN ARMADO

600.1. Definición

Se definen como armaduras para hormigón armado el conjunto de barras corrugadas de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a los que está sometido.

600.2. Materiales

Se emplearán barras corrugadas de acero del tipo B 500 S con la designación de la Instrucción EHE. Su límite elástico característico no será inferior a quinientos Newton por milímetro cuadrado (500N/mm²); su carga unitaria de rotura no será inferior a quinientos cincuenta Newton por milímetro cuadrado (550 N/mm²); su alargamiento de rotura en porcentaje sobre base de cinco diámetros no será menor que doce por ciento (12%) y la relación entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico no será inferior a 1,05 de acuerdo con lo indicado en el artículo 240 de este Pliego.

600.3. Equipos

600.3.1. Soldadura

Cuando se vayan a efectuar soldaduras los operarios que vayan a realizar dicho proceso demostrarán previamente su aptitud, sometiéndose a las pruebas especificadas en la norma UNE EN 287-1.

Las soldaduras a tope por resistencia eléctrica se realizarán con máquinas de regulación automática y de potencia adecuada a los diámetros de las barras a empalmar, como garantía de la perfecta ejecución de todo el proceso.

600.3.2. Doblado

Los equipos empleados para el doblado de las armaduras asegurarán que esta operación se realice a la velocidad adecuada, garantizando que sobre las barras no se produzca un principio de fisuración debido a un procedimiento inadecuado de doblado.

El Director de la Obra, antes de proceder a la soldadura y doblado de las barras de acero que constituyan la armadura, pedirá, en su caso, la realización de las pruebas de considere necesarias para comprobar la idoneidad de los equipos en las condiciones en que se vaya a ejecutar la obra.

600.4. Ejecución

600.4.1. Doblado

La operación de doblado se realizará en frío y a velocidad moderada, por medios mecánicos, no admitiéndose ninguna excepción en el caso de aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales. Se seguirán en cualquier caso las indicaciones del artículo 31.2 de la vigente Instrucción EHE.

600.4.2. Colocación

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial para su conservación y posterior adherencia al hormigón. Cumplirán, además, los requisitos especificados en el artículo 31.2 de la vigente Instrucción EHE.

El Director de la Obra autorizará la disposición de los empalmes de las armaduras si se van a realizar en lugares distintos a los indicados en los planos de proyecto, procurando que queden alejados de las zonas en las que la armadura experimente las mayores solicitaciones, siempre que, además, se cumplan las indicaciones de la Instrucción EHE.

El período de acopio de las armaduras en obra no será superior a un mes.

Con el fin de garantizar los recubrimientos indicados en los planos, se utilizarán separadores que serán de mortero de cemento o plástico rígido. Los separadores tendrán la geometría adecuada para garantizar una distancia de la cara exterior de la barra al paramento del hormigón que sea igual al recubrimiento nominal especificado para cada elemento.

La tipología de separadores a utilizar deberá ser aprobada antes del inicio de las obras por el Director de obra.

En el caso de ser de mortero de cemento, el separador tendrá una dosificación similar a la del hormigón de la pieza y se emplearán las mismas materias primas (cemento, áridos, microsílice, etc.) que en éste. La resistencia a compresión del mortero no será en ningún caso inferior a 50 N/mm² en probeta cúbica.

En el caso de emplear separadores de plástico, deberán presentar orificios cuya sección total sea equivalente al menos al 25% de la superficie total del separador.

La tolerancia de fabricación de los separadores será de ±1 mm.

En el caso de emplear separadores sujetos con alambre, aquellos deberán tener unas dimensiones mínimas de al menos 20 mm en la dirección de la barra que van a sujetar, así como presentar una dimensión de al menos 0,75 veces el espesor de recubrimiento en la dirección perpendicular a la de la barra que sujetan.

Las partes o tramos de alambres se habrán de dirigir de tal forma que la distancia del borde de las piezas a cualquier parte del alambre sea, al menos, igual al recubrimiento nominal.

Para separadores tipo rueda con sujeción mediante grapado, la dimensión longitudinal deberá ser mayor que la mitad del recubrimiento nominal que proporcionan.

Los separadores presentarán una carga mínima de tres (3,0) kN en ensayo efectuado de acuerdo con el procedimiento definido en las Recomendaciones CEB para separadores, calzos y atado de armaduras (Boletín GEHO nº4). Asimismo, presentarán una deformación máxima durante el ensayo inferior a dos milímetros (2 mm) y una deformación remanente tras el ensayo inferior a un milímetro (1 mm).

En el caso de separadores mediante grapado, los separadores no deslizarán en el ensayo de fijación definido en el Boletín GEHO antes citado. Además, la fuerza máxima necesaria para colocar el separador sobre la barra no será superior a cero coma quince (0,15) kN.

La distancia entre separadores no será superior a cien (100) centímetros ni a cincuenta (50) veces el diámetro de la armadura.

600.5. Control de calidad

Se seguirán las prescripciones del artículo 90º de la Instrucción EHE, de tal forma que para esta obrase establece:

- Control a nivel normal.
- Se emplearán productos certificados, según las condiciones establecidas en el artículo 31º de la citada Instrucción EHE. Este hecho permite efectuar el proceso de control durante la construcción, si bien los resultados del control deberán ser conocidos antes de la puesta en uso de la estructura.

Todo el acero de la misma designación que entregue un suministrador se clasificará, según su diámetro, en serie fina (diámetros inferiores o iguales a 10 mm) y serie media (de 12 a 25 mm). Se tomarán dos probetas por cada serie de diámetros y cantidad de acero equivalente a cuarenta toneladas (40T) o fracción, tomadas al azar, para efectuar sobre ellas las operaciones que se detallan a continuación:

- Comprobación de la sección equivalente, según lo especificado en el artículo 32º de la Instrucción EHE.
- Comprobación de que las características geométricas de las corrugas se encuentran dentro de los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según dicho artículo31º.2 de la Instrucción EHE.
- Realización, después de enderezado, del ensayo de doblado-desdoblado indicado en 31.2 y 31.3de la Instrucción EHE.

En el caso de que existan en las barras empalmes por soldadura se comprobará la soldabilidad de acuerdo con lo establecido en el artículo 90.4 de la Instrucción EHE.

Asimismo, se realizarán, al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra, ensayos detracción simple para determinar el límite elástico, la carga de rotura y el alargamiento en rotura sobre

al menos una probeta de cada diámetro empleado y suministrador, según UNE 7474-1:92 y 7326:88 respectivamente.

En cuanto a los criterios de aceptación o rechazo de los aceros, se procederá de conformidad a lo establecido en 90.5 de la Instrucción EHE.

Cuando sea necesario, el Director de la obra ampliará el número de ensayos previstos, efectuando siempre los nuevos ensayos sobre aceros que procedan de la misma partida que aquellos cuyo ensayo no haya resultado satisfactorio. En el caso de que este hecho no sea posible, decidirá qué medidas deben adoptarse.

En el caso de que se registre algún fallo en los ensayos de control de una partida de acero que haya sido ya colocada en parte en obra, el Director de las Obras analizará la repercusión que este fallo pueda tener en el comportamiento resistente de la estructura y en la disminución de la seguridad prevista. En consecuencia, adoptará las medidas que estime más convenientes.

El control de los recubrimientos consistirá en comprobar que en ningún punto se presentan recubrimientos reales inferiores a 30 mm

A los efectos de la aceptación de los separadores, se adoptará el criterio de que al menos nueve de cada diez separadores seleccionados al azar de un lote único (misma partida, del mismo tipo y tamaño) cumplen los requisitos enunciados anteriormente.

600.6. Recepción

600.6.1. Recepción de los materiales

Todo lo relativo a la recepción de los materiales estará de acuerdo con lo especificado en el artículo240 del presente Pliego.

600.6.2. Recepción de la armadura

Se comprobará que tanto las cuantías, diámetros, tipos de acero empleados y disposiciones constructivas son las indicadas en los planos de proyecto.

Asimismo, si se prevé que la armadura, desde su fabricación hasta la puesta en obra del hormigón, va a estar a la intemperie, se tomarán las medidas adecuadas para evitar la oxidación y que se manchen de grasa, pintura, polvo o cualquier otra sustancia que pueda perjudicar su buena conservación o su posterior adherencia al hormigón.

600.7. Medición y abono

Los aceros se medirán multiplicando por cada diámetro las longitudes que figuran en los planos por el peso en kilogramos por metro. Esta medición no podrá ser incrementada por ningún concepto, ni siquiera por tolerancias de laminación.

Se abonarán al precio que figure en los cuadros de precios para esta unidad:

Código	Unidad	Descripción
600.0010	kg	*ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S*

ARTÍCULO 601. ARMADURAS ACTIVAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN PRETENSADO

601.1. Definición

Se denominan armaduras activas a las de acero de alta resistencia mediante las cuales se introduce el esfuerzo de pretensado.

601.2. Materiales

- Ver Artículo 243, "Alambres para hormigón pretensado".
- Ver Artículo 244, "Torzales para hormigón pretensado".
- Ver Artículo 245, "Cordones para hormigón pretensado".
- Ver Artículo 246, "Cables para hormigón pretensado".
- Ver Artículo 247, "Barras para hormigón pretensado".
- Ver Artículo 248, "Accesorios para hormigón pretensado".

Se entiende por tendón el conjunto de las armaduras activas alojadas dentro de un mismo conducto o vaina.

Existen también otros elementos que pueden utilizarse para constituir las armaduras activas. Pero en estos casos será preceptivo obtener una autorización previa del Director de las obras para su utilización.

Las armaduras activas pueden ser de dos tipos:

- Armaduras pretesas: Las que se tesan antes del vertido del hormigón, al cual transmiten su esfuerzo por adherencia una vez endurecido.
- Armaduras postesas: Las que se tesan una vez endurecido el hormigón, al cual transmiten su esfuerzo por medio de anclajes.

601.3. Transporte y almacenamiento

El transporte del acero de pretensado se realizará en vehículos cubiertos y de forma que vaya debidamente embalado y protegido contra la humedad, deterioro, contaminación y grasas.

El almacenamiento se realizará en locales ventilados, en los que no pueda ensuciarse la superficie del material y al abrigo de la humedad del suelo y paredes para evitar riesgos de oxidación o corrosión. Se adoptarán las precauciones precisas en el almacén para evitar cualquier deterioro de los aceros debido al ataque químico, operaciones de soldadura realizadas en las proximidades y otras causas.

Antes de almacenar los aceros se comprobará que están limpios, sin manchas de grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otra materia perjudicial para su buena conservación y posterior adherencia.

Los aceros deberán almacenarse cuidadosamente clasificados según sus tipos, clases y lotes de que procedan.

El estado de la superficie de todos los aceros será siempre objeto de examen antes de su uso, especialmente después de un largo almacenamiento en obra, con el fin de asegurarse de que no presentan alteraciones perjudiciales. Si el Director lo estima necesario, ordenará la realización de los ensayos de comprobación que estime oportunos.

601.4. Colocación de armaduras y accesorios

La posición de las armaduras o sus vainas en el interior de los encofrados, se ajustará a lo indicado en los Planos, para lo cual se sujetarán con alambres o calzos. El Director aprobará la distribución de los calzos y disposición de los apoyos para lograr el adecuado trazado de las armaduras y su perfecta y permanente sujeción.

En todo caso, los medios de fijación adoptados serán tales que no provoquen aumentos de rozamiento de las armaduras cuando se tesen. Se deberá tener presente la posibilidad de flotación de las vainas en los casos en que el hormigonado se efectúe antes del enfilado de las armaduras. Las condiciones térmicas habrán de tenerse en cuenta si una variación importante en la temperatura pudiese provocar una modificación en el reglaje de la posición de los tendones. En particular, las fijaciones deberán resistir a los efectos que puedan derivarse de las variaciones de temperatura.

Las uniones entre trozos sucesivos de vainas o entre vainas y anclajes deberán tener una hermeticidad que garantice que no puede penetrar lechada de cemento durante el hormigonado.

También será necesario asegurarse de que la posición de los tendones dentro de sus vainas o conductos es la adecuada. Para ello, si fuese preciso, se recurrirá al empleo de espaciadores. Queda terminantemente prohibido dejar las armaduras o sus vainas sobre el fondo del encofrado para irlas levantando después, a medida que se hormigona la pieza, hasta colocarlas en la posición adecuada.

En los elementos con armaduras pretesas habrá que conceder un cuidado particular al paralelismo de las mismas.

El montaje de los dispositivos de anclaje se realizará siguiendo estrictamente las especificaciones propias del sistema utilizado. En los puntos en que se vaya a disponer de un anclaje, se colocará en el encofrado o molde un taco adecuado para formar un cajeado, en el cual apoye el anclaje y que facilite la colocación del material de protección del anclaje una vez terminado el tesado y la inyección. Las placas de reparto de los anclajes deben colocarse perpendiculares al trazado de los tendones correspondientes, con objeto de que el eje del gato coincida con el del trazado. Para conseguir una perfecta colocación, dicho trazado deberá ser recto en las inmediaciones del anclaje, al menos en a longitud prescrita en las especificaciones del sistema de pretensado. La fijación de los anclajes al encofrado o molde deberá garantizar que se mantiene su posición durante el vertido y compactación del hormigón.

Antes de utilizar un anclaje, se comprobará que las cuñas y el interior de los tacos o conos hembra de anclaje están limpios, de tal forma que aquéllas puedan moverse libremente dentro del anclaje, para su perfecto ajuste. Las roscas de las barras y tuercas deben estar limpias y engrasadas, manteniéndolas con sus envolturas protectoras hasta el momento de su utilización. Las barras roscadas que hayan de introducirse en conductos a tal efecto dispuestos en el hormigón de la pieza que se va a pretensar, deberán protegerse adecuadamente para evitar que se dañen por abrasión sus extremos roscados durante la colocación.

Los dientes de las cuñas se limpiarán con cepillo de alambre, para eliminar cualquier suciedad u oxidación que pudiera haberse acumulado en las hendiduras. La superficie exterior de las cuñas deberá recubrirse, durante su almacenamiento, con grafito o cera. Deberán llevar las marcas necesarias para que no puedan confundirse, unas con otras, las destinadas al anclaje de tendones de características diferentes. Cuando los anclajes sean reutilizables, por ejemplo en el caso de armaduras pretesas, se devolverán a almacén para su limpieza y revisión una vez usados.

En el momento de su puesta en obra, las armaduras deberán estar libres de óxido no adherente y perfectamente limpias, sin trazas de grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otra materia perjudicial para su buena conservación o su adherencia. No presentarán indicios de corrosión, defectos superficiales aparentes, puntos de soldadura, ni pliegues o dobleces. Se admite que las armaduras, en el momento de su utilización, presenten ligera oxidación adherente, entendiéndose por tal la que no se desprende a frotar las armaduras con cepillo de alambre o un trapo seco.

Debe evitarse todo contacto, directo o electrolítico, entre los aceros de pretensado y otros metales, a causa del peligro de que se produzca el efecto pila.

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar que las armaduras, durante su colocación en obra, experimenten daños, especialmente entalladuras o calentamientos locales que puedan modificar sus características. Se cuidará especialmente de que, en las proximidades de la zona activa de las armaduras de pretensado, no se realicen operaciones de soldadura u otras capaces de desprender calor, para evitar que los aceros resulten sometidos a temperaturas elevadas, corrientes parásitas o chispas desprendidas al soldar.

Todo ajuste de longitud o arreglo de los extremos de las armaduras se hará mecánicamente o por oxicorte. Caso de emplear el soplete, se evitará cuidadosamente que la llama pueda alcanzar a otros tendones ya tesados. La zona de acero alterada por la operación de oxicorte deberá quedar fuera de la zona activa de la armadura.

No se utilizarán empalmes de tendones no previstos en los Planos, salvo autorización expresa del Director. Se recuerda en tal caso la necesidad de que el ensanchamiento de la vaina alrededor del empalme debe tener suficiente longitud para no coartar su movimiento durante el tesado del tendón.

Una vez colocados los tendones, y antes de autorizar el hormigonado, el Director revisará tanto las armaduras como las vainas, anclajes y demás elementos ya dispuestos en su posición definitiva. Comprobará si la posición de las armaduras concuerda con la indicada en los Planos y si sus sujeciones son las adecuadas para garantizar la invariabilidad de su posición durante el hormigonado.

En el intervalo de tiempo entre el hormigonado y la inyección de la vaina se tomarán las precauciones necesarias para evitar la entrada, a través de los anclajes, de agua o cualquier otro agente agresivo, capaz de ocasionar la corrosión del tendón o anclajes.

Una vez terminadas las operaciones de tesado y, en su caso, de retesado, y realizada la inyección de los conductos en que van alojadas las armaduras, todas las piezas que constituyen el anclaje deberán protegerse contra la corrosión, mediante hormigón, mortero, pintura u otro tipo de recubrimiento adecuado. Esta protección habrá de efectuarse lo más pronto posible y, en cualquier caso, antes de transcurrido un mes desde la terminación del tesado.

El plazo de un mes indicado para efectuar la protección definitiva de los anclajes, debe interpretarse como un máximo que conviene rebajar siempre que sea posible y, sobre todo, cuando la estructura se encuentra sometida a atmósferas muy agresivas. En el caso de que fuese imposible, por el plan de obra previsto, realizar la inyección y la consiguiente protección de anclajes en el plazo indicado, se asegurará una protección provisional de las armaduras por otro método eficaz, tal como la inyección de aceite soluble. Dicha protección provisional no debe obstaculizar su posible tesado posterior ni la inyección definitiva.

Si se han de cortar los extremos de las armaduras de un anclaje ya tesado, el corte se efectuará como mínimo a tres centímetros (3 cm) del anclaje, y esta operación no podrá hacerse hasta una vez endurecido el mortero de inyección, salvo que la espera pudiese condicionar el ritmo del proceso constructivo previsto.

601.5. Distancia entre armaduras y recubrimientos

601.5.1. Armaduras pasivas

La distancia horizontal libre entre dos armaduras será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes:

- Un centímetro (1 cm).
- El diámetro de la mayor.
- Doce décimas (1.2) del tamaño tal que el ochenta y cinco por ciento (85 %) en peso del árido total sea inferior a ese tamaño.

La distancia vertical libre entre dos armaduras será igual o superior al mayor de los dos valores siguientes:

- Un centímetro (1 cm).
- Setenta y cinco centésimas (0,75) del diámetro de la mayor.

Para diámetros de la armadura mayor, iguales o inferiores a tres milímetros (3 mm), los recubrimientos mínimos serán:

- Ocho milímetros (8 mm) para piezas en ambientes protegidos.
- Diez milímetros (10 mm) para piezas en ambientes no protegidos.
- Trece milímetros (13 mm) para piezas en ambientes agresivos.

Para diámetros superiores a tres milímetros (3 mm) los recubrimientos mínimos serán:

- Diez milímetros (10 mm) para piezas en ambientes protegidos.
- Doce milímetros (12 mm) para piezas en ambientes no protegidos.
- Quince milímetros (15 mm) para piezas en ambientes agresivos.

El recubrimiento mínimo de las armaduras pasivas transversales será de siete milímetros (7 mm).

En piezas expuestas a la acción de agentes muy corrosivos, así como en aquellas que deban satisfacer especiales exigencias de resistencia al fuego, se aumentarán los recubrimientos o se recurrirá a otras medidas de protección.

601.5.2. Armaduras postesas

Como norma general se admite la colocación en contacto de diversas vainas formando grupo, limitándose a dos en horizontal y a no más de cuatro en su conjunto. Para ello, las vainas deberán ser corrugadas y, a cada lado del conjunto, habrá de dejarse espacio suficiente para que pueda introducirse un vibrador.

Las distancias libres entre vainas o grupos de vainas en contacto, o entre estas vainas y las demás armaduras, deberán ser al menos iguales a:

- En dirección vertical: una vez la dimensión vertical de la vaina o grupo de vainas.
- En dirección horizontal: para vainas aisladas, una vez la dimensión horizontal de la vaina; para grupos de vainas en contacto, una vez y seis décimas (1,6 veces) la mayor de las dimensiones de las vainas individuales que forman el grupo.

En cuanto a recubrimientos, en el caso de estructuras situadas en ambientes no agresivos o poco agresivos, los valores mínimos serán por lo menos iguales al mayor de los límites siguientes:

- En dirección vertical:
  - Cuatro centímetros (4 cm).
  - La dimensión horizontal de la vaina o grupos de vainas en contacto.
- En dirección horizontal:
  - Cuatro centímetros (4 cm).
  - La mitad de la dimensión vertical de la vaina o grupo de vainas en contacto.
  - La dimensión horizontal de la vaina o grupo de vainas en contacto.

En casos particulares, cuando existan atmósferas agresivas o especiales riesgos de incendio, estos recubrimientos deberán aumentarse convenientemente.

601.6. Tolerancias de colocación

Salvo especificación en contrario dada en los Planos o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, la posición de los tendones en cualquier sección transversal del elemento podrá variar hasta un tres por ciento (3 %) de la dimensión de la pieza, paralela al desplazamiento del tendón, siempre que dicho valor no exceda de veinticinco milímetros (25 mm).

Pero si el citado desplazamiento no afecta al canto útil de la sección ni a la colocación del hormigón, la tolerancia anteriormente indicada podrá aumentarse al doble.

La tolerancia respecto a los recubrimientos y distancias entre armaduras activas será del veinte por ciento (20 %) de su valor teórico.

En caso necesario, los tendones o vainas podrán desplazarse, para evitar que interfieran unos con otros, siempre que ello no suponga una variación en su trazado superior a las tolerancias indicadas o a un diámetro del tendón o vaina. De proceder así se vigilará que no se produzcan bruscos cambios de curvatura en el trazado.

El trazado en obra de las armaduras activas no deberá presentar ondulaciones locales excesivas, estableciéndose a estos efectos una tolerancia de un centímetro (1 cm) en una longitud de un metro y medio (1,50 m).

601.7. Tesado

601.7.1. Definición

Se entiende por tesado el conjunto de operaciones necesarias para poner en tensión las armaduras activas.

601.7.2. Programa de tesado

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares incluirá un programa de tesado que defina el orden en que deben realizarse las operaciones de tesado en relación con el proceso constructivo y la magnitud de la carga a aplicar a cada una, detallando al menos:

Las sucesivas etapas parciales de pretensado.

Orden de tesado de los tendones en cada etapa.

Resistencia del hormigón en cada etapa de tesado.

Tensión de anclaje de cada tendón en cada fase.

Alargamientos que deben obtenerse.

En los casos en que se modifique el proceso constructivo de la pieza o estructura, el Director deberá aprobar el nuevo proceso constructivo y preparar, de acuerdo con él, el correspondiente programa de tesado.

Caso de ser necesarias operaciones de retesado o destesado, deberán figurar también en el programa.

601.7.3. Operación de tesado

El tesado no se iniciará sin autorización previa del Director, el cual comprobará que el hormigón ha alcanzado, por lo menos, una resistencia igual a la especificada como mínima para poder comenzar dicha operación.

Se comprobará escrupulosamente el estado del equipo de tesado, y se vigilará el cumplimiento de las especificaciones del sistema de pretensado. En particular se cuidará de que el gato apoye perpendicularmente y esté centrado sobre el anclaje.

Durante la operación de tesado deberán adoptarse las precauciones necesarias para evitar cualquier daño a personas.

Deberá prohibirse que, en las proximidades de la zona en que va a realizarse el tesado, exista más personal que el que haya de intervenir en el mismo. Por detrás de los gatos se colocarán protecciones resistentes y se prohibirá, durante el tesado, el paso entre dichas protecciones y el gato.

Se proscribirá el tesado cuando la temperatura sea inferior a dos grados centígrados (+ 2º C).

Para poder tomar lectura de los alargamientos, la carga de tesado se introducirá por escalones. Como mínimo serán necesarios los dos siguientes: un primer escalón, hasta alcanzar una carga de tesado igual al diez por ciento (10 %) de la máxima; obtenida esta carga, se harán en las armaduras las marcas necesarias para medir los alargamientos. Un segundo escalón en el que se llegará hasta la carga máxima.

Cuando la carga en el gato alcance el valor previsto para cada escalón, se medirá el alargamiento correspondiente, según se indica en el apartado 601.7.4.

Una vez alcanzada la carga prescrita en el programa de tesado se procederá al anclaje de las armaduras del tendón.

Si en el sistema de anclaje utilizado se produce penetración controlada de la cuña, será necesario medir el alargamiento final, una vez terminada dicha penetración.

Con objeto de reducir los rozamientos se podrán utilizar productos lubricantes siempre que no supongan peligro de corrosión para ningún elemento de los tendones, y que permitan un perfecto lavado posterior de los conductos y las armaduras activas para asegurar la correcta inyección.

601.7.4. Control del tesado

El control de la fuerza de pretensado introducida se realizará midiendo simultáneamente el esfuerzo ejercido por el gato y el alargamiento experimentado por la armadura.

El esfuerzo de tracción ejercido por el gato deberá ser igual al indicado en el programa de tesado, y los aparatos de medida utilizados deberán ser tales que permitan garantizar que la fuerza de pretensado introducida en las armaduras no difiere de la indicada en el referido programa de tesado en más del cinco por ciento (5 %).

La medida de los alargamientos podrá hacerse en el propio gato siempre que la sujeción de las armaduras al gato no presente riesgo de deslizamiento relativo entre ambos. En caso contrario los alargamientos se medirán respecto a marcas hechas en las propias armaduras. Estas medidas se harán con precisión no inferior al dos por ciento (2 %) del alargamiento total.

601.7.5. Tolerancias

Los alargamientos no podrán diferir de los previstos en el programa de tesado en más el cinco por ciento (5 %). Caso de superarse esta tolerancia, se examinarán las posibles causas de variación, tales como errores de lectura, de sección de las armaduras, de módulos de elasticidad o de los coeficientes de rozamiento, rotura de algún elemento del tendón, tapones de mortero, etc, y se procederá a un retesado con nueva medición de los alargamientos.

Si durante el tesado se rompe uno o más alambres y la armadura del elemento está constituida por un gran número de ellos, podrá alcanzarse la fuerza total de pretensado necesaria aumentando la tensión en los restantes, siempre que para ello no sea preciso elevar la tensión en cada alambre individual en más de un cinco por ciento (5 %) del valor inicialmente previsto. La aplicación de tensiones superiores requiere un nuevo estudio, que deberá efectuarse basándose en las características mecánicas de los materiales realmente utilizados.

En todos estos casos será preciso realizar la correspondiente comprobación a rotura del elemento, teniendo en cuenta las nuevas condiciones en que se encuentra.

La pérdida total en la fuerza de pretensado, originada por la rotura de alambres irremplazables, no podrá exceder nunca de dos por ciento (2 %) de la fuerza total prevista de pretensado.

601.8. Medición y abono

Las armaduras activas se medirán y abonarán por kilogramos (kg) colocados en obra, deducidos de los Planos, aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de los Planos, medidas entre caras exteriores de las placas de anclaje.

Los anclajes activos y pasivos, empalmes y demás accesorios, así como las operaciones de tesado, la inyección y eventuales cánones y patentes de utilización, se considerarán incluidos en el precio de la armadura activa.

En ambos casos, la medición y abono será conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

Código	Unidad	Descripción
248.002N	*m*	*SUSTITUCIÓN DE BARRA DE ANCLAJE*

ARTÍCULO 610. HORMIGONES

610.1. Definición

Se define como hormigón la mezcla en proporciones adecuadas de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua).

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como las especificaciones adicionales contenidas en este artículo.

A efectos de aplicación de este articulo, se contemplan todo tipo de hormigones. Además para aquellos que formen parte de otras unidades de obra, se considerará lo dispuesto en los correspondientes artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

610.2. Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/166 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Los materiales componentes del hormigón cumplirán las prescripciones recogidas en los siguientes artículos de este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales:

- Artículo 202, Cementos.
- Artículo 280, Agua a emplear en morteros y hormigones.
- Artículo 281, Aditivos a emplear en morteros y hormigones.
- Artículo 283, Adiciones a emplear en hormigones.

Los áridos, cuya definición será la que figura en el artículo 28 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, cumplirán todas las especificaciones recogidas en la citada Instrucción.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, fijará la frecuencia y el tamaño de los lotes para la realización de los ensayos previstos en el apartado 81.3.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, para los casos en que varíen las condiciones de suministro, y si no se dispone de un certificado de idoneidad de los mismos emitido, con una antigüedad inferior a un año, por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado.

No se podrán utilizar áridos que no hayan sido aprobados previa y expresamente por el Director de las Obras.

El Contratista adjudicatario de las obras será responsable de la calidad de los materiales utilizados y del cumplimiento de todas las especificaciones establecidas para los mismos en este artículo, así como de todas aquéllas que pudieran establecerse en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

610.3. Tipos de hormigón y distintivos de la calidad.

Los hormigones no fabricados en central sólo se podrán utilizar cuando así lo autorice el Director de las Obras, estando en cualquier caso limitada su utilización a hormigones de limpieza o unidades de obra no estructurales.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares especificará, cuando sea necesario, las características especiales que deba reunir el hormigón, así como las garantías y datos que deba aportar el Contratista antes de comenzar su utilización.

610.4. Dosificación del hormigón

La composición de la mezcla deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurar que el hormigón resultante tendrá las características mecánicas y de durabilidad necesarias para satisfacer las exigencias del proyecto. Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de construcción previstas (diámetros, características superficiales y distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc).

Se prestará especial atención al cumplimiento de la estrategia de durabilidad establecida en el capítulo VII de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

610.5. Estudio de la mezcla y obtención de la formula de trabajo

La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que el Director de las Obras haya aprobado la fórmula de trabajo a la vista de los resultados obtenidos en los ensayos previos y característicos.

La fórmula de trabajo constará al menos:

- Tipificación del hormigón.
- Granulometría de cada fracción de árido y de la mezcla.
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de cada árido (Kg/m3).
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de agua.
- Dosificación de adiciones.
- Dosificación de aditivos.
- Tipo y clase de cemento.
- Consistencia de la mezcla.
- Proceso de mezclado y amasado.

Los ensayos deberán repetirse siempre que se produzca alguna de las siguientes circunstancias:

- Cambio de procedencia de alguno de los materiales componentes.
- Cambio en la proporción de cualquiera de los elementos de la mezcla.
- Cambio en el tipo o clase de cemento utilizado.
- Cambio en el tamaño máximo del árido.
- Variación en más de dos décimas (0,2) del módulo granulométrico del árido fino.
- Variación del procedimiento de puesta en obra.

Excepto en los casos en que la consistencia se consiga mediante la adición de fluidificantes o superfluidificantes, no se utilizarán hormigones de consistencia fluida salvo justificación especial.

Salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indique otro procedimiento, la consistencia se determinará con cono de Abrams según la norma UNE 83 313. Los valores límite de los asientos correspondientes en el cono de Abrams y sus tolerancias serán los indicados en el apartado 30.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

610.6. Ejecución

610.6.1. Fabricación y transporte del hormigón

La fabricación y transporte del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del artículo 69 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se pondrá especial cuidado en que no se produzca desecación de las amasadas durante el transporte. A tal efecto, si éste dura más de treinta minutos (30 min) se adoptarán las medidas oportunas, tales como reducir el soleamiento de los elementos de transporte (pintándolos de blanco, etc.) o amasar con agua fría, para conseguir una consistencia adecuada en obra.

610.6.2. Entrega del hormigón

La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de manera continua. El tiempo transcurrido entre entregas no podrá rebasar, en ningún caso, los treinta minutos (30 min), cuando el hormigón pertenezca a un mismo elemento estructural o fase de un elemento estructural.

Se cumplirán las prescripciones indicadas en el apartado 69.2.9 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

610.6.3. Vertido del hormigón

Se cumplirán las prescripciones del artículo 70 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá modificar el tiempo de puesta en obra del hormigón fijado por la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, si se emplean productos retardadores de fraguado; pudiendo aumentarlo además cuando se adopten las medidas necesarias

para impedir la evaporación del agua, o cuando concurran condiciones favorables de humedad y temperatura.

El Director de las Obras dará la autorización para comenzar el hormigonado, una vez verificado que las armaduras están correctamente colocadas en su posición definitiva.

Asimismo, los medios de puesta en obra del hormigón propuestos por el Contratista deberán ser aprobados por el Director de las Obras antes de su utilización.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros (2 m) quedando prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

Al verter el hormigón, se vibrará para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente las zonas en que exista gran cantidad de ellas, y manteniendo siempre los recubrimientos y separaciones de las armaduras especificados en los planos.

Cuando se coloque en obra hormigón proyectado mediante métodos neumáticos, se tendrá la precaución de que el extremo de la manguera no esté situado a más de tres metros (3 m) del punto de aplicación, que el volumen del hormigón lanzado en cada descarga sea superior a un quinto de metro cúbico (0,2 m3), que se elimine todo rebote excesivo del material y que el chorro no se dirija directamente sobre las armaduras.

En el caso de hormigón pretensado, no se verterá el hormigón directamente sobre las vainas para evitar su posible desplazamiento. Si se trata de hormigonar una dovela sobre un carro de avance o un tramo continuo sobre una cimbra autoportante, se seguirá un proceso de vertido tal que se inicie el hormigonado por el extremo más alejado del elemento previamente hormigonado, y de este modo se hayan producido la mayor parte de las deformaciones del carro o autocimbra en el momento en que se hormigone la junta.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará por tongadas, dependiendo del espesor de la losa, de forma que el avance se realice en todo el frente del hormigonado.

En vigas, el hormigonado se efectuará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura, y procurando que el frente vaya recogido para que no se produzcan segregaciones ni la lechada escurra a lo largo del encofrado.

Cuando esté previsto ejecutar de un modo continuo las pilas y los elementos horizontales apoyados en ellas, se dejarán transcurrir por lo menos dos horas (2 h) antes de proceder a construir dichos elementos horizontales, a fin de que el hormigón de los elementos verticales haya asentado definitivamente.

En el hormigón ciclópeo se cuidará que éste envuelva los mampuestos, quedando entre ellos separaciones superiores a tres (3) veces el tamaño máximo del árido empleado, sin contar los mampuestos.

610.6.4. Compactación del hormigón

La compactación del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 70.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares especificará los casos y elementos en los cuales se permitirá la compactación por apisonado o picado.

El Director de las Obras aprobará, a propuesta del Contratista, el espesor de las tongadas de hormigón, así como la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los paramentos y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente humedecida.

Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s).

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante; como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

En el caso del hormigón pretensado la compactación se efectuará siempre mediante vibrado. Se pondrá el máximo cuidado en que los vibradores no toquen las vainas para evitar su desplazamiento o su rotura y consiguiente obstrucción. Durante el vertido y compactado del hormigón alrededor de los anclajes, deberá cuidarse de que la compactación sea eficaz, para que no se formen huecos ni coqueras y todos los elementos del anclaje queden bien recubiertos y protegidos.

610.6.5. Hormigonado en condiciones especiales

- 610.6.5.1. Hormigonado en tiempo frio

Se cumplirán las prescripciones del artículo 72 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, la temperatura ambiente puede descender por debajo de los cero grados Celsius (0 °C). A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve horas (9 h) de la mañana, hora solar, sea inferior a cuatro grados Celsius (4 °C), puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

Las temperaturas podrán rebajarse en tres grados Celsius (3 °C) cuando se trate de elementos de gran masa; o cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos, paja u otros recubrimientos aislantes del frío, con espesor tal que pueda asegurarse que la acción de la helada no afectará al hormigón recién ejecutado; y de forma que la temperatura de su superficie no baje de un grado Celsius bajo cero (-1°C), la de la masa dé hormigón no baje de cinco grados Celsius (+5 °C), y no se vierta el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc) cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius (0 °C).

Las prescripciones anteriores serán aplicables en el caso en que se emplee cemento portland. Si se utiliza cemento de horno alto o puzolánico, las temperaturas mencionadas deberán aumentarse en cinco grados Celsius (5 °C); y, además, la temperatura de la superficie del hormigón no deberá bajar de cinco grados Celsius (5 °C).

La utilización de aditivos anticongelantes requerirá autorización expresa del Director de las Obras. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contengan iones cloruro.

En los casos en que por absoluta necesidad, y previa autorización del Director de las Obras, se hormigone en tiempo frío con riesgo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas se realice sin dificultad. En el caso de que se caliente el agua de amasado o los áridos, éstos deberán mezclarse previamente, de manera que la temperatura de la mezcla no sobrepase los cuarenta grados Celsius (40 °C), añadiéndose con posterioridad el cemento en la amasadora. El tiempo de amasado deberá prolongarse hasta conseguir una buena homogeneidad de la masa, sin formación de grumos.

Si no puede garantizarse la eficacia de las medidas adoptadas para evitar que la helada afecte el hormigón, se realizarán los ensayos necesarios para comprobar las resistencias alcanzadas adoptándose, en su caso, las medidas que prescriba el Director de las Obras.

- 610.6.5.2. Hormigonado en tiempo caluroso

Se cumplirán las prescripciones del artículo 73 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Los sistemas propuestos por el Contratista para reducir la temperatura de la masa de hormigón deberán ser aprobados el Director de las Obras previamente a su utilización.

- 610.6.5.3. Hormigonado en tiempo lluvioso

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá, toldos u otros medios que protejan al hormigón fresco. Como norma general, el hormigonado se suspenderá en caso de lluvia, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco.

El Director de las Obras aprobará, en su caso, las medidas a adoptar en caso de tiempo lluvioso. Asimismo, ordenará la suspensión del hormigonado cuando estime que no existe garantía de que el proceso se realice correctamente.

610.6.6. Juntas

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción y/o dilatación. Las de dilatación deberán venir definidas en los Planos del Proyecto. Las de contracción y hormigonado se fijarán de acuerdo con el plan de obra y las condiciones climatológicas, pero siempre con antelación al hormigonado.

El Director de las Obras aprobará, previamente a su ejecución, la localización de las juntas que no aparezcan en los Planos.

Se cumplirán las prescripciones del artículo 71 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado deberán ser perpendiculares a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, y deberán estar situadas donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán. Si el plano de la junta presenta una mala orientación, se demolerá la parte de hormigón que sea necesario para dar a la superficie la dirección apropiada.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. La apertura de tales juntas será la necesaria para que, en su día, se puedan hormigonar correctamente.

Al reanudar el hormigonado, se limpiarán las juntas de toda suciedad, lechada o árido suelto y se picarán convenientemente. A continuación, y con la suficiente antelación al hormigonado, se humedecerá la superficie del hormigón endurecido, saturándolo sin encharcarlo. Seguidamente se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente la compactación en las proximidades de la junta.

En el caso de elementos de hormigón pretensado, no se dejarán más juntas que las previstas expresamente en los Planos y solamente podrá interrumpirse el hormigonado cuando por razones imprevistas sea absolutamente necesario. En ese caso, las juntas deberán hacerse perpendiculares a la resultante del trazado de las armaduras activas. No podrá reanudarse el hormigonado sin el previo examen de las juntas y autorización del Director de las Obras, que fijará las disposiciones que estime necesarias sobre el tratamiento de las mismas.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares especificará, en su caso, de forma expresa, los casos y elementos en los que se permitirá el empleo de otras técnicas para la ejecución de juntas (por ejemplo, impregnación con productos adecuados), siempre que tales técnicas estén avaladas mediante ensayos de suficiente garantía para poder asegurar que los resultados serán tan eficaces, al menos, como los obtenidos cuando se utilizan los métodos tradicionales.

610.6.7. Curado del hormigón

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo que, al efecto, fije el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto, el que resulte de aplicar las indicaciones del artículo 74 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del hormigón, para lo cual deberá curarse mediante procedimientos que no produzcan ningún tipo de daño en superficie, cuando esta haya de quedar vista, ni suponga la aportación de sustancias perjudiciales para el hormigón.

Podrán utilizarse como procedimientos de curado, el riego directo con agua (evitando que se produzca el deslavado del hormigón), la disposición de arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad, láminas de plástico y productos filmógenos de curado, de forma que la velocidad de evaporación no supere en ningún caso el medio litro por metro cuadrado y hora (0,50 l/m2/h).

Cuando el hormigonado se efectúe a temperatura superior a cuarenta grados Celsius (40 °C), deberá curarse el hormigón por vía húmeda. El proceso de curado deberá prolongarse sin interrupción durante al menos diez días (10 d).

Las superficies de hormigón cubiertas por encofrados de madera o de metal expuestos al soleamiento se mantendrán húmedas hasta que puedan ser desmontadas, momento en el cual se comenzará a curar el hormigón.

En el caso de utilizar el calor como agente de curado para acelerar el endurecimiento, se vigilará que la temperatura no sobrepase los setenta y cinco grados Celsius (75 °C), y que la velocidad de calentamiento y enfriamiento no exceda de veinte grados Celsius por hora (20°C/h). Este ciclo deberá ser ajustado experimentalmente de acuerdo con el tipo de cemento utilizado.

Cuando para el curado se utilicen productos filmógenos, las superficies del hormigón se recubrirán, por pulverización, con un producto que cumpla las condiciones estipuladas en el artículo 285 de este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, "Productos filmógenos de curado".

La aplicación del producto se efectuará tan pronto como haya quedado acabada la superficie, antes del primer endurecimiento del hormigón. No se utilizará el producto de curado sobre superficies de hormigón sobre las que se vaya a adherir hormigón adicional u otro material, salvo que se demuestre que el producto de curado no perjudica la adherencia, o a menos que se tomen medidas para eliminar el producto de las zonas de adherencia.

El Director de las Obras autorizará en su caso la utilización de técnicas especiales de curado, que se aplicarán de acuerda a las normas de buena práctica de dichas técnicas.

El Director de las Obras dará la autorización previa para la utilización de curado al vapor, así como el procedimiento que se vaya a seguir, de acuerdo con las prescripciones incluidas en este apartado.

Si el rigor de la temperatura lo requiere, el Director de las Obras podrá exigir la colocación de protecciones suplementarias, que proporcionen el debido aislamiento térmico al hormigón y garanticen un correcto proceso de curado.

610.7. Control de calidad

No se admitirá el control a nivel reducido para los hormigones contemplados en este artículo.

En el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se indicarán expresamente los niveles de control de calidad de los elementos de hormigón, los cuales se reflejarán además en cada Plano. Asimismo, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se establecerá un Plan de Control de la ejecución en el que figuren los lotes en que queda dividida la obra, indicando para cada uno de ellos los distintos aspectos que serán objeto de control.

610.8. Especificaciones de la unidad terminada

610.8.1. Tolerancias

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá un sistema de tolerancias, así como las decisiones y sistemática a seguir en caso de incumplimientos.

A falta de indicaciones concretas para algunas desviaciones específicas, el Director de las Obras podrá fijar los límites admisibles correspondientes.

610.8.2. Reparación de defectos

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser comunicados al Director de las Obras, junto con el método propuesto para su reparación. Una vez aprobado éste, se procederá a efectuar la reparación en el menor tiempo posible.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

610.9. Recepción

No se procederá a la recepción de la unidad de obra terminada hasta que se satisfaga el cumplimiento de las tolerancias exigidas, el resultado de los ensayos de control sea favorable y se haya efectuado, en su caso, la reparación adecuada de los defectos existentes.

610.10. Medición y abono

El hormigón se abonará por metros cúbicos (m3) medidos sobre los Planos del proyecto, de las unidades de obra realmente ejecutadas.

El cemento, áridos, agua, aditivos y adiciones, así como la fabricación y transporte y vertido del hormigón, quedan incluidos en el precio unitario del hormigón, así como su compactación, ejecución de juntas, curado y acabado.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para la reparación de defectos.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá definir otras unidades de medición y abono distintas del metro cúbico (m3) de hormigón que aparece en el articulado.

La medición y abono será conforme a las siguientes unidades de obra del Cuadro de Precios nº 1:

Código	Unidad	Descripción
610.0001N	*m3*	*HORMIGÓN AUTOCOMPACTANTE HA-30/AC/12/IIB*

610.11. Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

ARTÍCULO 615. RESINAS EPOXI

615.1. Definición

Las resinas epoxi son productos obtenidos a partir del bis fenol A y la epiclorhidrina, destinados acoladas, recubrimientos, estratificados, encapsulados, prensados, extrusionados, adhesivos y otras aplicaciones de consolidación de materiales.

615.2. Materiales

Las formulaciones epoxi se presentan en forma de dos componentes básicos: resina y endurecedor, a los que pueden incorporarse agentes modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros, que tienen por objeto modificar las propiedades físicas o químicas de dicha formulación, o abaratarla.

Los reactivos endurecedores más empleados son lasaminas y sus derivados, poliaminas o poliamidas y los ácidos y anhídridos orgánicos.

Los agentes de curado o endurecedores pueden clasificarse en agentes de curado en frío y agentes de curado en caliente en función de si reaccionan con las resinas a temperaturas ordinarias o al calentarlos.

La adopción del sistema, la de su correspondiente formulación y el procedimiento de empleo en obra habrán de ser sometidos a la aprobación del Director de Obra, después de realizados los ensayos y pruebas que éste ordene y antes de iniciar los trabajos de acopio y preparación de los materiales.

615.3. Tipo de formulación

En cada caso, se estudiará una formulación adecuada a las temperaturas que se prevean, tanto la ambiente como la de la superficie en que se realiza la aplicación. El tipo de formulación a utilizar deberá ser aprobado previamente por el Director de las obras, y sus características deberán ser garantizadas por el fabricante.

En las utilizaciones en las que el espesor de la capa de resina aplicada sea superior a tres milímetros (3mm), se utilizarán resinas de módulos de elasticidad relativamente bajos.

En el caso de grietas y fisuras, el tipo de formulación a utilizar será función de la abertura de la grieta y de su estado activo o estacionario. Las grietas activas se inyectarán con resina de curado rápido.

615.4. Ejecución

615.4.1. Preparación y limpieza de superficies

Antes de proceder a la aplicación de la formulación sobre una superficie, deberán eliminarse:

La lechada superficial, de aproximadamente un milímetro (1 mm) de espesor, formada durante el vibrado del hormigón.

- Cualquier tipo de grasa o suciedad que pueda hacer, en el momento de la aplicación, el papel de un agente de desmoldeo; se incluyen aquí los agentes de curado, que son frecuentemente ácidos grasos o materiales resinosos.
- Los residuos de sales fundentes utilizadas en tratamientos invernales.

En las zonas en que sea muy acentuada la presencia de alguno de los contaminantes anteriormente descritos, se realizará una limpieza previa, para lo que se utilizarán preferentemente medios mecánicos. Cuando esto no sea posible y previa autorización del Director, podrán usarse detergentes no iónicos y, en último caso, disolventes dorados o naftas de bajo punto de ebullición, tomándose las medidas de seguridad oportunas.

La limpieza definitiva se realizará mediante uno de los procedimientos que se enumeran a continuación en orden de efectividad: chorro de arena, abrasión profunda o corte, escarificación mecánica y ataque por solución ácida.

En cualquiera de los tres procedimientos mecánicos indicados, el polvo desprendido debe ser totalmente eliminado, para lograr una perfecta adherencia, lo que se hará mediante un lavado cuidadoso con chorro de agua seguido de un secado por chorro de aire a presión, o mediante succión por vacío.

En los casos en que no pueda utilizarse ningún medio mecánico, se tratarán los sustratos mediante una solución ácida. La aplicación deberá ser hecha por personal especializado en su uso y bajo un control muy riguroso por parte del Director. La solución ácida se aplicará por igual a toda la superficie a tratar, debiéndose eliminar, mediante chorro de agua a presión, el residuo final. Siempre que exista sospecha de persistencia de una acidez residual, lo que se comprobará con un trozo de papel tornasol húmedo colocado sobre la superficie del hormigón, se efectuará un lavado con una solución diluida de amoníaco en agua, seguido de un nuevo tratamiento con chorro de agua a presión.

Los elementos metálicos que van a unirse a hormigones se tratarán superficialmente mediante aplicación de chorro de arena si se trata de eliminar el óxido, o mediante disolventes que no contenga ión cloro si se trata de grasa. Las superficies se tratarán inmediatamente antes de la aplicación de la resina, para evitar una nueva oxidación.

615.4.2. Almacenaje y preparación

Los componentes de la formulación deberán almacenarse a la temperatura indicada por el fabricante, al menos doce horas (12 h) antes de su uso.

La mezcla se realizará mecánicamente, excepto para cantidades inferiores a un litro (1 l). El endurecedor se añadirá gradualmente a la resina durante el mezclado.

Antes de proceder a la mezcla de los componentes, deberá conocerse exactamente el período de fluidez, o "pot-life" de la mezcla, período durante el cual puede utilizarse una formulación, no debiendo mezclarse cantidades cuya aplicación requiera un intervalo de tiempo superior a dicho periodo. En general, no se mezclarán cantidades cuya aplicación dure más de una hora (1 h), ni cuyo volumen sea superior a seis litros (6 l). No se apurarán excesivamente los envases que contienen la formulación, para evitar el empleo de resina o endurecedor mal mezclados que se encuentren en las paredes de los mismos.

Los envases irán marcados con el nombre del producto y el del fabricante o vendedor, tipo y calidad, número de lote o de control y la cantidad contenida.

615.4.3. Aplicación

Antes de proceder a la aplicación de la formulación epoxi, se requerirá la aprobación del Director. Como se indica en el apartado 615.3, la formulación será la adecuada a la temperatura, tanto del ambiente como la de la superficie en que se realiza la aplicación. Si las temperaturas reales difieren de las previstas, se dispondrán los medios necesarios para conseguir estas temperaturas o se detendrá la ejecución de la obra.

En el caso de aplicación sobre superficies, ésta se efectuará mediante cepillo, brocha de pelo corto, espátula de acero o goma, o pistola de extrusionado. Se cuidará que la resina moje totalmente los sustratos. Si la formulación contiene gran proporción de filler y es, por tanto, muy viscosa, se realizará una imprimación previa mediante la misma formulación sin filler, para conseguir un mojado perfecto de las superficies.

En el caso de inyección de grietas y fisuras, no se aplicarán presiones superiores a cero coma siete Newton por milímetro cuadrado (0,7 N/mm2), a fin de evitar daños en la estructura, salvo que el Director autorice presiones superiores.

615.5. Medición y abono

Las resinas no serán de abono independiente, considerándose incluidas dentro de la unidad de la que formen parte, salvo la siguiente unidad que figura en el Cuadro de Precios N. º 1:

Código	Unidad	Descripción
633.0002N	m^2	*ADHESIVO EPOXI TIXOTRÓPICO MASTERBRACE ADH 1460 O EQUIVALENTE*

ARTÍCULO 617. PICADO DE SUPERFICIES DETERIORADAS DEL HORMIGÓN

617.1. Definición

El picado y saneado del hormigón en superficies deterioradas se realizará hasta descubrir las armaduras si existen indicios de corrosión, o hasta la obtención de material sano y competente en caso contrario, eliminando siempre los recubrimientos mal adheridos.

617.2. Descripción de los trabajos

Las operaciones incluidas en este artículo son las siguientes: Montaje de los equipos y medios auxiliares para la correcta ejecución de los trabajos.

- Ejecución del picado mediante métodos mecánicos o manuales.
- Limpieza completa y cepillado de la superficie preparada.
- Pasivación de las armaduras mediante pintura específica a base de cemento y resina epoxi en la ejecución de la unidad correspondiente. Ver Artículo 6.7.1.a- Puente de unión y protección anticorrosión de armaduras, para indicaciones más detalladas de este tipo de operación.
- Retirada de los restos generados a un lugar de acopio habilitado en obra hasta su posterior traslado al punto de gestión de residuos.

617.3. Materiales

Se aportarán los elementos necesarios para la pasivación de armaduras vistas, cuando proceda, según el Artículo 6.7.1.a- Puente de unión y protección anticorrosión de armaduras.

617.4. Ejecución

Las obras se ejecutarán por métodos mecánicos como martillos picadores de baja potencia, con apoyo de medios manuales tradicionales, como punteros, cinceles y macetas complementando todo ello, si se estima conveniente, con el empleo de amoladoras o fresadoras. El picado podría realizarse en ocasiones en zonas pequeñas y/o de difícil maniobra en cuanto a espacios libres para su ejecución y transporte o empleo de maquinaria. Por ello en estas zonas se utilizarán únicamente herramientas manuales, que permitan un acabado más perfilado.

Para garantizar la aplicabilidad de la reparación, las zonas deberán poseer formas geométricas sencillas tras el picado, para lo cual, se tenderá a la formación de ángulos rectos en los huecos obtenidos, tanto en ángulos interiores como exteriores. Según el grado de deterioro, el picado y saneo se realizará hasta descubrir completamente las armaduras, en caso de existir indicios de corrosión, o hasta la obtención de material sano y competente. Con este picado se eliminará:

- El hormigón de laminado o microfisurado y visiblemente en mal estado o con indicios de carbonatación
- El hormigón de la parte posterior de las armaduras hasta una profundidad equivalente a su diámetro (en los casos que se requiera llegar hasta las armaduras) descubriendo toda la longitud oxidada de armaduras hasta encontrar la parte no afectada de las mismas. Si se descubriesen armaduras no oxidadas, deberá garantizarse su adherencia posterior al material de reparación mediante la aplicación del puente de unión correspondiente.

Durante la acción de retirada mecánica del hormigón, se producirá siempre polvo en el plano de fractura. Al término de los trabajos, la superficie debe quedar completamente libre de polvo. Este efecto se puede lograr mediante aspiración o proyectando aire comprimido exento de aceite. También se pueden usar pulverizadores con agua a presión, cuando la humedad del hormigón no sea un problema para las acciones posteriores, o cuando haya tiempo para que la superficie quede completamente seca.

La preparación de superficies y barras de acero para la posterior reparación estructural se realizará conforme a las especificaciones recogidas en el presente Pliego, cumpliendo en todo momento la normativa europea EN ISO 8501.

En virtud de la norma, se describen cuatro grados de oxidación que se encuentran normalmente en las superficies de acero no revestido y que se recogen a continuación:

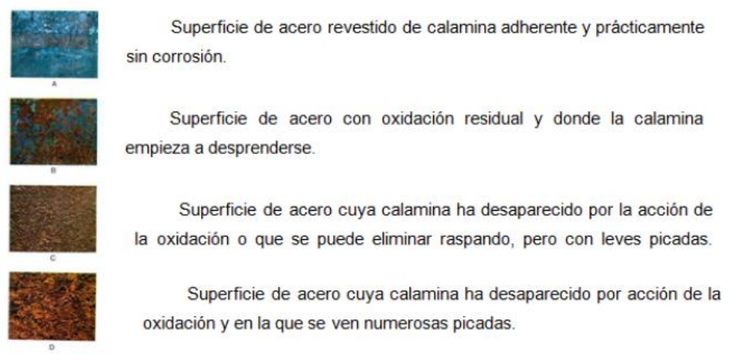
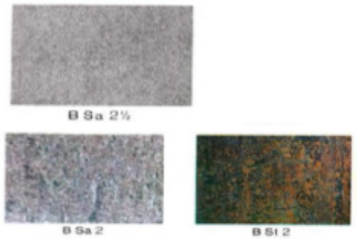


Fig. 1: Patrones fotográficos del grado de oxidación

La norma ISO 8501-1 identifica también ciertos grados de limpieza visual (denominados grados de preparación) tras la actuación sobre la superficie de acero no revestido y de las superficies de acero después de eliminar totalmente cualquier revestimiento anterior. En el ámbito del informe, existen dos grados de preparación según el método de limpieza utilizado: limpieza con chorro de arena “Sa” o limpieza manual mecánica “St”.

LIMPIEZA POR CHORRO ABRASIVO	
Sa 1	Limpieza por chorro abrasivo ligero
Sa 2	Limpieza por chorro abrasivo intenso
Sa 2 ½	Limpieza por chorro abrasivo a fondo
Sa 3	Limpieza por chorro hasta que el acero quede visiblemente limpio ("metal blanco")
LIMPIEZA MANUAL MECÁNICA	
St 2	Limpieza manual y mecánica intensa
St 3	Limpieza manual y mecánica fondo

Tabla 617.1: Grados de preparación.

Grado de oxidación	Patrones fotográficos de grados de preparación de superficie	Descripción
A	 A Sa 3	Superficie de acero completamente recubierta con las costras de fábrica o laminilla, firmemente adheridas, y en la mayoría de los casos con poco o nada de oxidación. Este grado es el que normalmente presenta el acero recién manufacturado o poco tiempo después de su salida del tren de laminación en caliente.
B	 B Sa 2½ B Sa 2 B St 2	Superficie de acero que ha iniciado su corrosión y de la que ha comenzado a desprenderse poco a poco la laminilla. Este grado es el que normalmente presenta la superficie del acero después de haber permanecido expuesta a la intemperie, sin protección, en una atmósfera medianamente corrosiva durante 2 ó 3 meses.

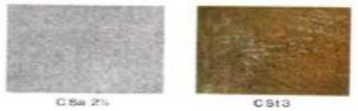
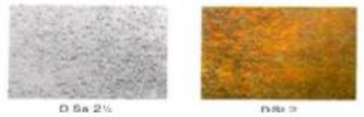
Grado de oxidación	Patrones fotográficos de grados de preparación de superficie	Descripción
C	 C Sa 2½ C St 3	Superficies de acero en la que la corrosión ha hecho desprender casi la totalidad de la laminilla, pero que todavía no presenta picaduras detectables a simple vista, pero sí se aprecia claramente corrosión por oxidación. Este grado es el que normalmente presenta la superficie del acero que ha sido expuesta a la intemperie, sin protección, en una atmósfera medianamente corrosiva durante 1 año aproximadamente
D	 D Sa 2½ D St 3	Superficies de acero de la que se ha desprendido la totalidad de la laminilla y en la que se observa a simple vista bastante óxido y picaduras (puntos de corrosión). Este grado corresponde al estado de una superficie de acero después de una exposición a la intemperie, sin protección, en una atmósfera medianamente corrosiva durante unos 3 años aproximadamente.

Tabla 617.2: Grados de oxidación y preparación.

En caso de existir armaduras a la vista, deberán desoxidarse por medios mecánicos hasta grado Sa2 ½, según ISO 8501-1/ISO 12944-4, en la totalidad de la circunferencia del armado o de las barras metálicas a tratar. Para ello, como se ha comentado anteriormente, la eliminación del óxido se realizará mediante chorreado con arena a presión de forma generalizada y mediante cepillado en las zonas de difícil acceso o lascaras de armadura que queden entre el hormigón central y la armadura.

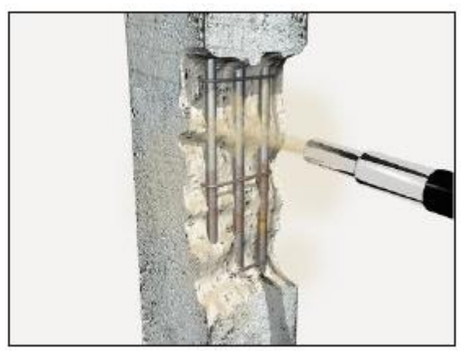


Fig. 2: Preparación de superficies de armaduras con chorro de arena.

Una vez eliminados todos los restos de óxido de la armadura, se procederá a la comprobación de la cuantía geométrica de acero restante, para proceder a la reposición de las armaduras dañadas o con

cuantía insuficiente. Esto se llevará a cabo mediante su sustitución y correcto solape con armadura sana y en cuantía suficiente.

Una vez preparadas las barras de acero, se procederá a su pasivado según lo indicado en el Artículo 6.7.1.a de este Pliego.

617.5. Recepción

La superficie resultante del picado deberá estar sana, con irregularidades de al menos 3 mm manteniendo formas geométricas sencillas para garantizar la aplicabilidad de la reparación. La superficie al término de los trabajos estará completamente libre de polvo.

617.6. Control de calidad

Generalidades

La ejecución de los trabajos se debe de realizar de acuerdo con un plan de calidad elaborada para el proyecto. Los parámetros de análisis, así como la frecuencia de observación o de ensayo deben estar de acuerdo con las siguientes especificaciones:

CARACTERÍSTICA	MÉTODO DE ENSAYO	REFERENCIA DE ENSAYO	FRECUENCIA DE ENSAYO
Limpieza	Examen visual Ensayo de secado(con trapo húmedo)	-	Después de la preparación e inmediatamente antes de la aplicación de los productos de reparación
Regularidad del sustrato	Examen visual Ensayos de dirección de irregularidades	UNE 82-301-86 (ISO 468-1982	Antes de la aplicación de los productos de reparación
Rugosidad	Examen visual Método de la superficie de arena o Perfilómetro	EN 1766 EN ISO 3274 ISO 4287/1-1984	Antes de la aplicación de los productos de reparación

617.7. Tratamiento de no conformidades

No Conformidades	Tratamiento
Profundidad de picado insuficiente.	No se acepta, se corregirá y los gastos serán por cuenta del Contratista. El picado de los hormigones se seguirá hasta descubrir un hormigón sano, exento de zonas mal adheridas o sueltas.

617.8. Medición y abono

El abono de estas unidades se realizará conforme a las siguientes prescripciones, y conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

Código	Unidad	Descripción
617.0001N	*m²*	*PICADO MECÁNICO DE SUPERFICIE DE HORMIGÓN*

Unidad de medida	Metro cuadrado (m^2)
Grado de precisión	Dos decimales
Forma de medición	Metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados en obra
Abono	Se efectuará cuando se realice la aceptación.
Criterios complementarios	Los precios incluyen todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad, incluso la completa limpieza de la superficie picada y la pasivación de las armaduras implicadas.

ARTÍCULO 618. CHORREADO CON ARENA DE SÍLICE A PRESIÓN CONTROLADA

618.1. Definición

El chorreado de arena se aplicará en esta rehabilitación a todos los paramentos de hormigón para la retirada de óxidos, pinturas, grasas y otros componentes indeseados. El proceso tiene la finalidad de obtener una superficie limpia y rugosa sobre laque posteriormente efectuar los tratamientos para su protección y garantizar la correcta adherencia entre los mismos.

618.2. Descripción de los trabajos

Las operaciones incluidas en este artículo son las siguientes:

- Montaje de los equipos y medios auxiliares para la correcta ejecución de los trabajos.
- Disposición de protecciones para evitar la dispersión de polvo y recogida de la arena.
- Chorreado de arena mediante compresor de caudal variable y control remoto.
- Retirada de los residuos generados a un lugar de acopio habilitado en obra hasta su posterior traslado al punto de gestión de residuos.
- Tras la realización de la limpieza se llevará a cabo una inspección detallada por un técnico especializado para contrastar la información recabada durante las inspecciones previas a la redacción del presente proyecto. Se deberán registrar las fisuras que se aprecien tras el chorreado de arena en un mapa de fisuras que contenga todos los elementos de hormigón de la estructura.

618.3. Materiales

La arena utilizada en el chorreado suele contener de 94 a 99% de sílice cristalina, SiO_2 en forma de cuarzo. La arena de sílice tendrá una granulometría comprendida entre uno y tres milímetros (1mm y 3mm), obtenida por los suministradores después de haber tamizado la arena con el fin de retirar los finos, pues estos no son efectivos para la acción abrasiva, así como los granos gruesos, que obstruirían los equipos.

Se pueden utilizar otros abrasivos que puedan contener sílice cristalina en porcentajes variables tales como escorias de cobre, granalla con arena, determinados silicatos de aluminio, corindón o micro esferas de vidrio.

618.4. Ejecución

Antes del chorreado de arena será necesario realizar un picado manual de las concreciones o zonas más deterioradas para luego seguir con chorro de arena mediante un compresor de caudal variable, en función de la distancia a la superficie. La presión del chorro estará entre tres y cinco atmósferas (3 a 5 atm), afectando a una profundidad aproximada de 5 mm.

Será necesario efectuar una prueba en obra, en una zona representativa, donde se definirá la presión óptima, la distancia a la que debe proyectarse el abrasivo y la abertura de proyección.

En las superficies metálicas, el grado de preparación a utilizar mediante chorro abrasivo vendrá definido por la capa de herrumbre o nivel de oxidación existente.

Se tratará de comenzar con las áreas de más difícil acceso y elevadas, ya que al poco tiempo se empezará a acumular el material de desecho y polvo del propio trabajo y esto dificultará las maniobras cada vez más mientras avanzan los trabajos.

Las capas descubiertas no deben presentar nunca indicios de abrasión.

Las operaciones se darán por terminadas cuando se compruebe que al pasar la mano no se aprecia existencia de zonas huecas o partículas mal adheridas, al golpear las superficies con un martillo o al rayar con un destornillador o herramienta punzante.

Para evitar molestias al entorno por la nube de polvo que acompaña a esta actividad se dispondrán lonas o carpas protectoras que evitan la dispersión del polvo y que servirán igualmente para recoger la arena proyectada.

El operario actuará provisto de una escafandra protectora, ventilada con aire fresco.

Además de ello, se dispondrán lonas de protección o medios similares que garanticen la recogida de residuos procedentes del chorreado.

618.5. Recepción

El resultado de esta operación será una superficie firme, limpia, libre de óxidos, pinturas, grasas y otros elementos indeseables.

En concreto, en el caso del hormigón debe quedar una superficie limpia y lo suficientemente rugosa como para aplicar tratamientos posteriores.

Las prestaciones requeridas a la superficie como resultado de esta etapa son las siguientes:

- Superficie soporte firme con resistencia a tracción superficial de 1N/mm^2. Esta resistencia puede evaluarse mediante el ensayo de adherencia por tracción (según norma ISO 4624) El ensayo consiste en pegar, con un adhesivo, una placa metálica de 50mm de diámetro y de al menos 10mm de espesor a la superficie de hormigón. Cuando el adhesivo ha endurecido, se realiza un corte del sistema con una broca hueca circular (en su defecto, mediante cortes perpendiculares con una radial) y se tira de la placa mediante un dinamómetro de lectura digital montado concéntricamente con esta. La tensión de tracción obtenida se considera la resistencia de adherencia (tracción) del hormigón. De no alcanzarse el valor requerido, será necesario eliminar la capa de hormigón hasta otra más profunda.

- Porosidad del hormigón abierta.
- Superficie de hormigón libre de recubrimientos y limpia con ausencia de grasas, aceites, hormigón dañado/carbonatado y restos de otras aplicaciones, que puedan restar adherencia a los productos que se apliquen sobre el mismo.
- Rugosidad igual a 1mm.

Será necesario efectuar una prueba en obra, en una zona representativa, donde se definirá la presión óptima, la distancia a la que debe proyectarse el abrasivo y la abertura de proyección.

Las capas descubiertas no deben presentar nunca síntomas de abrasión.

Las operaciones de saneado y limpieza se darán por terminadas cuando se compruebe que al pasar la mano no se aprecia existencia de zonas huecas o partículas mal adheridas, así como al golpear las superficies con un martillo o al rayar con un destornillador o herramienta punzante.

Para todos los materiales procedentes de los chorreados y limpiezas será de aplicación el RD 105/2008 así como el resto de normativa vigente al respecto.

618.6. Control de calidad

Los puntos de control con respecto a la limpieza superficial serán los siguientes:

CONTROL PREVIO	
Características.	**Tipo de control**
Comprobación de equipos y medios de limpieza	Visual
Inspección previa de la superficie, determinación del grado de herrumbre en superficies metálicas	Visual
CONTROL TRAS LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	
Grado de limpieza alcanzado	ISO 8501

618.7. Tratamiento de no conformidades

No Conformidades	Tratamiento
Grado de calidad del chorreado: Rugosidad insuficiente. Existencia de impurezas u otros materiales.	No se acepta, se corregirá y los gastos serán por cuenta del Contratista. Se volverá a aplicar el chorreado de arena hasta conseguir un óptimo acabado de la superficie tratada.
Erosión en el material a tratar.	No se acepta, se corregirá y los gastos serán por cuenta del Contratista. Supondrá una reducción del pago al 90% de lo especificado en el Cuadro de Precios Nº1.

618.8. Medición y abono

La medición y abono de las unidades de chorreado del hormigón se realizará conforme a las siguientes prescripciones, y conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

Código	Unidad	Descripción
300.0002N	*m²*	*LIMPIEZA DE CUALQUIER SUPERFICIE CON CHORRO DE ARENA*

Unidad de medida	Metros cuadrados (m^2)
Grado de precisión	Dos decimales.
Forma de medición	Metros cuadrados (m^2) chorreados en obra.
Abono	Se efectuará cuando se realice la aceptación
Criterios complementarios	Los precios incluyen todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad. Incluye las protecciones a disponer para evitar la dispersión de polvo y la recogida de la arena proyectada.

ARTÍCULO 620. PERFILES Y CHAPAS DE ACERO LAMINADO EN CALIENTE, PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS

620.1. Definición y alcance

Se define como estructura metálica los elementos o conjunto de elementos de acero que forman parte resistente y sustentante de una construcción.

Las obras consistirán en la ejecución de las estructuras de acero, y de las partes de acero correspondientes a las estructuras mixtas de acero y hormigón.

No es aplicable este artículo a las armaduras de las obras de hormigón, ni a las estructuras o elementos construidos con perfiles ligeros de chapa plegada.

Esta unidad comprende:

- El suministro de todos los materiales empleados, tales como perfiles, tornillos, chapas, etc.
  - La elaboración en taller de los diferentes elementos integrantes de la estructura.
  - La carga, transporte, descarga y movimientos interiores de todos los elementos.
- La pintura de los distintos elementos de acuerdo a las características de ambientes definidos en planos.
  - El montaje de la estructura, incluyendo las estructuras de soporte provisionales, y cuantas operaciones sean necesarias como gateos, apuntalamientos, lastrados, construcciones parciales por elementos o módulos y el ensamblaje parcial o total, las uniones, soldadura en obra, etc.
  - Los trabajos de acabado, limpieza y chorreado, así como repasos que se deban efectuar en el sistema de pintado una vez terminado éste y originados por soldaduras, daños mecánicos, arriostrados provisionales, etc.
  - Todos los materiales auxiliares, mecánicos y personal necesario para la ejecución de los trabajos.
  - Los ensayos mecánicos, de composición química, controles por líquidos penetrantes, partículas magnéticas, radiografías o ultrasonidos, etc., de acuerdo con las condiciones exigidas por este Pliego y la normativa vigente.

620.2. Materiales

Aceros laminados

Los materiales de aceros laminados para Estructuras Metálicas deberán cumplir con las condiciones indicadas en la Nueva Instrucción de Acero Estructural EAE para los siguientes tipos de aceros.

Chapas laminadas en caliente S-275 JR

Perfiles laminados en caliente S-275 JR

Chapas y piezas especiales S-275 JR

Tornillos, tuercas y arandelas

Se definen como tornillos, los elementos de unión con fileteado helicoidal de perfil apropiado, que se emplean como piezas de unión o para ejercer un esfuerzo de compresión.

Los tornillos pueden ser de tres clases:

- Ordinarios
- Calibrados
- De alta resistencia

En todo caso cumplirán con lo especificado para ellos en la norma EAE.

Electrodos

Soldadura manual por arco eléctrico

Se emplearán electrodos con revestimiento básico, de bajo contenido en hidrógeno, y serán tales, que las propiedades químicas y físicas de las soldaduras resultantes, superen las características resistentes especificadas en este Pliego para el metal base. Los ensayos y pruebas de impacto correspondientes se harán de acuerdo con la elección del electrodo.

Estarán de acuerdo con la especificación UNE-EN ISO 2560 con la AWS/ASME 5.1 y AWS A 5.5. En cuanto al tipo de acero a soldar, estarán de acuerdo con las especificaciones de la Norma AWS D.1-1. Si esta última no contempla alguno de los tipos de acero a soldar, el Contratista preparará un procedimiento específico de soldadura para cada tipo de unión que deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra, antes de su uso. Adicionalmente y en el caso de soldadura de acero estructural a armaduras, los electrodos deberán cumplir con AWS D 12.1.

Queda expresamente prohibida la utilización de electrodos de gran penetración en la ejecución de uniones de fuerza.

En las uniones realizadas en montaje no se permitirá el uso de electrodos cuyo rendimiento nominal sea superior a 120. La determinación del rendimiento y del coeficiente de depósito de electrodos revestidos se realizará de acuerdo a la Norma UNE-EN 22401.

Las dimensiones de los electrodos se ajustarán a la Norma UNE-EN ISO 544.

La determinación de la humedad total de los electrodos revestidos de ajustará a la Norma UNE-EN ISO 544.

Soldadura automática por arco sumergido.

Los electrodos para soldadura automática con arco sumergido estarán de acuerdo con la especificación AWS A5-17, AWS A5-23 y con la Norma AWS D 1-1, en cuanto a tipo de acero a soldar. En caso de que la Norma AWS D 1-1 no contemple alguno de los tipos de acero a soldar, el Contratista preparará un procedimiento específico de soldadura para cada tipo de unión que deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra antes de su uso.

En cualquier caso el material de aportación tendrá características resistentes (incluso resiliencia) superiores a las del metal base.

620.3. Ejecución de las obras

Condiciones generales

El Contratista deberá atenerse a las condiciones generales que se establecen en las normas referentes a Estructura Metálica.

A no ser que se indique lo contrario, serán de aplicación la edición con revisiones, cambios y adendas, vigentes durante el período de fabricación y montaje de las estructuras, las siguientes Normas:

- Nueva Instrucción de Acero Estructural EAE
- Código Técnico de la Edificación
    - DB-SE-A: Documento básico Seguridad Estructural Acero.
- Norma EM 62 Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento
- Normas UNE
    - UNE-EN 10002: Ensayo a la tracción de materiales metálicos a la temperatura ambiente.
    - UNE 7.014: Determinación cuantitativa del carbono en los aceros empleados en la construcción.
    - UNE 7.019: Determinación cuantitativa del azufre en los aceros empleados en la construcción.
    - UNE 7.028: Determinación cuantitativa del silicio en los aceros empleados en la construcción.
    - UNE 7.029: Determinación cuantitativa del fósforo en los aceros empleados en la construcción.
    - UNE-EN ISO 7438: Materiales metálicos. Ensayo de doblado.
    - UNE 7.306: Ensayo de metales a flexión por choques.
    - UNE 7.262: Ensayo en tracción para productos de acero.
    - UNE-EN 10160: Inspección de chapas por ultrasonido.
    - UNE 7.282: Toma de preparación de muestras y probetas de productos de acero laminado y forjado.
    - UNE 7.290: Ensayo de flexión por choque con probeta entallada de productos de acero.
    - UNE-EN 287: Calificación de soldadores. Soldeo por fusión.
    - UNE-EN 12517: Ensayo no destructivo de uniones soldadas.
    - UNE-EN 10021: Condiciones técnicas de suministro generales para los productos de acero.
    - UNE-EN 10025: Productos laminados en caliente de aceros para estructuras.
- Normas AWS (American Welding Society)
    - AWS D 1.1: Structural Welding Code (American Welding Code).
    - AWS A 5.1: Specification for Mild Steel Covered Arc-Welding Electrodes.
    - AWS A 5.5: Specification for Low-Alley Steel Covered Arc-Welding Electrodes.
    - AWS D12.1: Reinforcing Steel Welding Code.
- Normas AISC (Manual of Steel Construction)
    - AISC: Specification for Structural Joints using ASTM A-325 A-490 Bolts.
    - AISC: Specification for the desing, fabrication and Erection of Structural Steel for buildings Section 1.26.
    - AISC: Code of Standard practice for Steel Building and bridges.
- Normas DIN
    - DIN 8570: Tolerancias para construcciones soldadas.
- Normas INTA
    - INTA 164101 A
    - INTA 164201 A
    - INTA 164202 A
    - INTA 164218
    - INTA 164401 A
    - INTA 164407
    - INTA 164408
    - INTA 164702 A
    - INTA 164703
    - INTA 164705

De todas ellas, se considerarán en primer lugar las normas españolas, aplicándose las extranjeras complementariamente en aspectos no recogidos en aquellas.

En caso de que el Contratista principal solicite aprobación para subcontratar parte o la totalidad de estos trabajos, deberá demostrar, a satisfacción del Director de Obra, que la empresa propuesta para la subcontrata posee personal técnico y obrero experimentado en esta clase de obras y además, los elementos materiales necesarios para realizarlas.

Durante el proceso de ejecución en taller, el Contratista estará obligado a mantener permanentemente en el mismo, durante la jornada de trabajo, un técnico responsable.

Formas y dimensiones

La forma y dimensiones de la estructura serán las señaladas en los Planos, no permitiéndose al Contratista modificaciones de las mismas, sin previa autorización del Director de las Obras.

Uniones

Los tipos de uniones pueden ser:

- De fuerza: Las que tienen por misión transmitir, entre perfiles o piezas de la estructura, un esfuerzo calculado.

Se incluyen dentro de las uniones de fuerza los empalmes, que son las uniones de perfiles o barras en prolongación.

- De atado: Cuya misión es solamente mantener en posición perfiles de una pieza, y no transmitir un esfuerzo calculado.

No se permitirán otros empalmes que los indicados en los planos o, en casos especiales, los señalados en los planos de taller aprobados por el Director.

Uniones atornilladas

- Agujeros

Los agujeros para tornillos se ejecutarán con taladro. Queda prohibida su ejecución mediante soplete, arco eléctrico o punzonado.

Cuando haya de rectificarse la coincidencia de agujeros taladrados, la operación se realizará mediante escariado mecánico.

Queda terminantemente prohibido el uso de la broca pasante para agrandar o rectificar los agujeros.

Siempre que sea posible, se taladrarán de una sola vez los agujeros que atraviesan dos o más piezas, después de armadas, engrapándolas o atornillándolas fuertemente. Después de taladradas las piezas, se separarán para eliminar las rebabas.

Los diámetros de los agujeros, salvo excepciones justificadas, estarán dentro de los límites indicados en la norma correspondiente al tipo de tornillo.

En los tornillos calibrados es preceptiva la rectificación del agujero, y se comprobará que el diámetro rectificado es igual al de la espiga del tornillo.

- Colocación de tornillos calibrados

Los tornillos calibrados se designarán por sus diámetros nominales que corresponden al borde exterior del fileteado; su espiga o caña será torneada con diámetro igual al del agujero, con las tolerancias que se indican en la norma correspondiente.

Se colocarán siempre arandelas bajo la cabeza y bajo la tuerca. Si las superficies exteriores de las piezas unidas son inclinadas, se emplearán arandelas de espesor variable, con el ángulo conveniente para que la apretadura sea uniforme.

Todas las tuercas se fijarán mediante punto de soldadura, a excepción de aquellas piezas que sean desmontables, de cara al mantenimiento posterior de la estructura, que lo serán con arandelas de seguridad.

- Colocación de tornillos de alta resistencia

Las superficies de las piezas a unir deberán acoplar perfectamente entre sí después de realizada la unión. Estas superficies estarán limpias, y sin pintar. La grasa se eliminará con disolventes adecuados. Para eliminar la cascarilla de laminación de estas superficies, se las tratará con chorreado de arena hasta grado SA2½, inmediatamente antes de su unión.

Se colocará siempre arandela bajo la cabeza y bajo la tuerca. En una cara de la arandela se achaflanará el borde interno para poder alojar el redondeo existente entre la cabeza y la espiga; el borde externo de la misma cara se biselará también con el objeto de acreditar la debida colocación de la arandela.

La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca, por lo menos en un filete, y está permitido que pueda penetrar dentro de la unión de piezas.

El diámetro del agujero será 1 mm mayor que el nominal del tornillo, pudiéndose aceptar una holgura máxima de 2 mm.

Las tuercas se apretarán mediante llaves taradas, que midan el momento torsor aplicado, hasta alcanzar el valor prescrito en planos para éste.

Los tornillos de la unión deben apretarse inicialmente al 80 % del momento torsor final, empezando por los situados en el centro, y terminar de apretarse en la segunda vuelta.

Uniones soldadas

Las uniones soldadas se podrán ejecutar mediante los siguientes procedimientos:

- Soldeo eléctrico, manual, por arco descubierto, con electrodo fusible revestido.
- Soldeo eléctrico, automático, por arco sumergido, con alambre-electrodo fusible desnudo.
- Soldeo eléctrico, semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa, con alambre-electrodo fusible.

Nota: Este último procedimiento se prohíbe para las soldaduras a tope, permitiéndose su empleo en las soldaduras en ángulo.

La soldadura automática se empleará en fabricación pudiéndose utilizar la soldadura manual, en aquellas partes en que la soldadura automática sea impracticable.

Todos los procesos de soldadura y de reparación de zonas por soldadura, serán objeto de un procedimiento con indicación de características de materiales base, de materiales de aportación, preparaciones de borde y parámetros previstos en ASME IX, incluyendo temperaturas de precalentamiento entre pasadas y calor de aportación para soldadura de materiales AE-355-B y AE-355-D, procedimiento que deberá ser homologado, de acuerdo con esta Norma y aceptado por la Dirección de la Obra.

Las temperaturas mínimas de precalentamiento y entre pasadas a considerar para evitar posibles fisuras, se fijarán según los criterios indicados en la Norma AWS D. 1-1 y se efectuará su control mediante el uso de tizas termométricas.

Los soldadores, tanto de soldaduras provisionales como definitivas, deberán estar calificados según UNE-EN 287 o ASME IX para las posiciones previstas en el procedimiento de soldadura.

Las soldaduras a tope serán continuas en toda la longitud de la unión, y de penetración completa, salvo que se indique específicamente en los planos.

Se saneará la raíz antes de depositar el cordón de cierre, o el primer cordón de la cara posterior. Cuando el acceso por la cara posterior no sea posible, se realizará la soldadura con chapa dorsal u otro dispositivo para conseguir penetración completa.

En todos los casos de soldadura a tope en los que no exista pletina soporte, se procederá a sanear la penetración por la segunda cara de la chapa antes de depositar los cordones correspondientes a la segunda cara. Se podrá sanear mediante burilado, arco gas o esmerilado, aunque en los casos en que se utilicen cualquiera de los dos primeros procedimientos, se realizará un acabado con esmeriladora. Una vez saneado se procederá a realizar una inspección mediante líquidos penetrantes, pudiendo entonces iniciar la soldadura.

Para unir dos piezas de distinta sección a tope, la de mayor sección se adelgazará en la zona de contacto, con pendientes no superiores al 25 % para obtener una transición suave de la sección.

El espesor de garganta mínimo de los cordones de soldadura de ángulo será de 3 mm. El espesor máximo será igual a 0,7 veces el menor de los espesores de las dos chapas o perfiles unidos por el cordón.

Los cordones laterales de soldadura de ángulo que transmitan esfuerzos axiales de barras, tendrán una longitud no inferior a 15 veces su espesor de garganta, ni inferior al ancho del perfil que unen. La longitud máxima no será superior a 60 veces el espesor de garganta, ni a doce veces el ancho del perfil unido.

Los planos que hayan de unirse, mediante soldaduras de ángulo en sus bordes longitudinales, a otro plano, a o a un perfil para constituir una barra compuesta, no deberán tener una anchura superior a 30 veces su espesor.

Quedan prohibidas las soldaduras de tapón y de ranura.

Antes de la iniciación de las juntas soldadas, las piezas se colocarán y alinearán dentro de las tolerancias prescritas en este Pliego.

Para la ejecución de uniones soldadas deberán seguirse rigurosamente las secuencias de soldadura estudiadas por el Contratista y aprobadas por la Dirección de Obra.

La preparación de bordes para soldar deberá de realizarse exclusivamente de acuerdo con los procedimientos propuestos por el Contratista y aprobados por la Dirección de Obra, ajustándose a las instrucciones contenidas en los Planos del Proyecto.

El borde resultante de cualquier tipo de preparación quedará perfectamente uniforme y liso y estará exento de cualquier tipo de oxidación. Cuando el procedimiento base utilizado no produzca estos resultados se repasará mediante piedra esmeril hasta conseguirlo. Se considerará admisible una ligera coloración azulada consecuencia de un oxicorte.

Para el ajuste de bordes a soldar podrán emplearse elementos auxiliares punteados en las piezas, así como puntos de soldadura sobre los bordes. En este último caso, los puntos serán realizados por un soldador cualificado a fin de poder ser eliminados o incluidos como parte de la soldadura.

Los elementos auxiliares de ajustes serán punteados a las piezas solamente por una de sus caras, con el objeto de poder ser retirados sin producir mordeduras.

Los restos habrán de ser cuidadosamente eliminados.

Se evitará cuidadosamente que el sistema de ajuste utilizado pueda producir fuertes restricciones de movimiento durante la ejecución de la soldadura.

Los soldadores estarán provistos de piquetas manuales y cepillos y bien ellos o sus ayudantes de esmeriladores eléctricos o neumáticos. Con tales herramientas se limpiará la escoria cada vez que se interrumpa el arco, eliminando todo defecto que se aprecie, tal como porosidad, fisuración, proyección, irregularidades y zonas de difícil penetración.

En el caso de utilizarse esmeriladores neumáticos, irán provistos de filtros individuales de aceite y agua con el fin de evitar la contaminación de la soldadura.

El arco de los electrodos deberá iniciarse fuera del empalme y se mantendrá lo más corto posible.

No se permitirá controlar las distorsiones durante la soldadura mediante martilleo salvo en aquellos casos en que sea explícitamente autorizado por el Inspector de control adscrito a la Dirección de Obra y bajo su vigilancia. En cualquier caso, no podrán nunca martillearse ni los primeros cordones ni el último.

El acabado de las soldaduras presentará un aspecto uniforme libre de mordeduras y solapes. El material de aportación surgirá de la base con ángulo suave, estando el sobreespesor de acuerdo con lo establecido en la Documentación Técnica.

Las operaciones de esmerilado de soldaduras, serán ejecutadas por personas prácticas en este tipo de trabajos; los esmerilados de acabado no se extenderán a los extremos exteriores de las barras a fin de no enmarcar y profundizar posibles mordeduras.

No se podrán realizar trabajos de soldadura a la intemperie en condiciones atmosféricas desfavorables tales como excesiva humedad, lluvia o viento. En tales circunstancias, el Contratista deberá proteger la zona de trabajo a satisfacción del Inspector de Control adscrito a la Dirección de Obra, previamente a la iniciación de cualquier operación de soldadura.

Como resultado de los distintos ensayos que se realicen, el Contratista recibirá instrucciones para la realización de reparaciones de soldadura. En general y bajo la vigilancia de un Inspector, procederá a sanear el defecto con una esmeriladora, comprobando que el defecto ha sido eliminado mediante ensayos con líquidos penetrantes. Previa conformidad del Inspector, se procederá a rellenar la zona saneada. Finalizada la reparación se volverá a inspeccionar con el fin de determinar si dicha reparación se ha efectuado a satisfacción.

En obra, cada unión será inspeccionada antes de iniciarse la soldadura en cuanto a la limpieza, cumplimiento de las tolerancias de ajuste, preparación de bordes y restricciones mecánicas. Ningún soldador podrá iniciar su trabajo sin que el Inspector de la Dirección de Obra haya dejado evidencia de su conformidad mediante una marca en las proximidades de la soldadura.

Se prohíbe la práctica viciosa de fijar las piezas a los gálibos de armado con puntos de soldadura.

Queda prohibido el acelerar el enfriamiento de las soldaduras con medios artificiales.

Manejo de electrodos

El Contratista mantendrá los electrodos en paquetes a prueba de humedad situándolos en un local cerrado y seco a una temperatura tal que se eviten condensaciones.

El Contratista dispondrá de hornos para mantenimiento de electrodos en los cuales serán introducidos éstos en el momento en que los paquetes sean abiertos para su utilización. En aquellos casos en que las envolturas exteriores de los paquetes hayan sufrido daños, el Inspector de control adscrito a la Dirección de Obra decidirá si los electrodos deben ser rechazados, desecados o introducidos directamente en los hornos de mantenimiento. Habrá de tenerse en cuenta a tal efecto que la misión exclusiva de los hornos de mantenimiento será tener en buenas condiciones de utilización aquellos electrodos que inicialmente lo estén y que por haber perdido su aislamiento de la atmósfera lo requieran.

Los electrodos recubiertos del tipo básico, cuyos embalajes no presenten una estanqueidad garantizada y se decida desecarlos, lo serán durante 2 horas, como mínimo, a una temperatura de 225º C ± 25º C. Estos valores de temperatura y tiempo podrán modificarse en base a las recomendaciones de los fabricantes.

El fundente y las varillas para soldar, se almacenarán en locales cerrados, con el fin de evitar excesos de humedad. El fundente, antes de usarlo, se secará dos horas como mínimo a 200º C ± 25º C, o tal como indique el fabricante.

El fundente que haya estado a temperatura ambiente más de dos horas no se usará a menos que sea secado, de acuerdo a lo descrito en el párrafo anterior. El fundente seco puede mantenerse en una estufa a una temperatura no inferior a 50º C hasta usarlo. El reciclaje de la escoria del fundente no está permitido.

Con independencia de los que pudieran disponer en almacén, el Contratista situará hornos de mantenimiento en las proximidades de las zonas de trabajo de los soldadores. El soldador dispondrá de un recipiente cerrado en el cual colocará los electrodos que en pequeñas cantidades vaya retirando del horno de mantenimiento más próximo. Estos electrodos deberán ser utilizados en un plazo inferior a una hora.

En casos especiales en que los soldadores trabajen en condiciones ambientales de gran humedad, la Dirección de Obra podrá exigir que el Contratista provea a sus soldadores de hornos de mantenimiento individuales, de los cuales extraerá los electrodos uno a uno conforme vayan a ser utilizados.

Los Inspectores de Control de la Dirección de Obra podrán ordenar la retirada o destrucción de cualquier electrodo que a pesar de las precauciones tomadas por el Contratista haya resultado en su opinión contaminado.

Planos de taller

El adjudicatario, siguiendo las notaciones y directrices del DB-SE-A, preparará a partir de los planos generales del proyecto, planos de taller conteniendo en forma completa:

- Las dimensiones necesarias para definir inequívocamente todos los elementos de la estructura.
- Las contraflechas de vigas, cuando están previstas.
- La disposición de las uniones, incluso las provisionales de armado, señalizando las realizadas en taller y las que se ejecutarán en obra.
- La forma y dimensiones de las uniones soldadas, las preparación de bordes, el procedimiento, métodos y posiciones de soldeo, los materiales de aportación a utilizar y el orden de ejecución individual de cada costura y general de la estructura.
- El diámetro de los agujeros de tornillos, con la indicación de la forma de mecanizado.
- Las clases y diámetros de los tornillos.

- Listados de los perfiles y clases de acero, pesos y marcas de cada uno de los elementos de la estructura representados en él.

- Tolerancias de fabricación, de acuerdo a lo establecido en el capítulo 6 de NBE MV-104. Estos planos deberán obtener la aprobación de la Dirección de la Obra antes de proceder a la elaboración de la estructura.

El Contratista, antes de comenzar la ejecución en taller entregará dos copias de los planos de taller al Director, quien los revisará y devolverá una copia autorizado con su firma, en la que, si se precisan, señalará las correcciones a efectuar. En este caso, el Contratista entregará nuevas copias de los planos de taller recogidos para su aprobación definitiva. Si durante la ejecución fuese necesario introducir modificaciones de detalles respecto a lo definido en los planos de taller, se harán con la aprobación del Director, y se anotarán en los planos de taller todas las modificaciones.

Ejecución en taller

El aplanado y el enderezado de las chapas, planos perfiles, se ajustarán con prensa, o con máquinas de rodillos. Queda prohibido el empleo de la maza o el martillo debido a que puede producir un endurecimiento excesivo del material.

Tanto las operaciones anteriores, como las de encorvatura o conformación de los perfiles, cuando sean necesarias, se realizarán preferentemente en frío; pero con temperaturas del material no inferiores a cero grados centígrados (0º C). Las deformaciones locales permanentes se mantendrán dentro de límites prudentes, considerándose que esta condición se cumple cuando aquellas no exceden en ningún punto del dos y medio por ciento (2,5 %); a menos que se sometan las piezas deformadas en frío a un recocido de normalización posterior. Así mismo, en las operaciones de curvado y plegado en frío, se evitará la aparición de abolladuras en el alma o en el cordón comprimido del perfil que se curva; o de grietas en la superficie en tracción durante la deformación.

Cuando las operaciones de conformación u otras necesarias hayan de realizarse en caliente, se ejecutarán siempre a la temperatura del rojo cereza claro, alrededor de los 950º C, interrumpiéndose el trabajo, si es preciso, cuando el color del metal baje al rojo sombra, alrededor de los 700º C, para volver a calentar la pieza.

Deberán tomarse todas las precauciones necesarias para no alterar la estructura del metal, ni introducir tensiones parásitas, durante las fases de calentamiento y enfriamiento.

El calentamiento se efectuará, a ser posible, en horno; y el enfriamiento al aire en calma, sin acelerarlo artificialmente.

Cuando no sea posible el eliminar completamente, mediante las precauciones adoptadas a priori, las deformaciones residuales debidas a las operaciones de soldeo, y éstas resultasen inadmisibles para el servicio o para el buen aspecto de la estructura, se permitirá corregirlas en frío, con prensa o máquina de rodillos, siempre que con esta operación no se excedan los límites de deformaciones indicados anteriormente, y se someta a la pieza corregida a un examen cuidadoso para descubrir cualquier fisura que hubiese podido aparecer en el material de aportación, o en la zona de transición del metal de base.

No se admitirá realizar este tipo de actividades después de procesos de soldadura, sin la expresa autorización de la Dirección de la Obra que podrá decidir su aceptación o no y la necesidad de proceder a un tratamiento de eliminación de tensiones y de inspección de defectos en la zona soldada después del proceso de conformación.

El trazado se realizará por personal especializado, respetándose escrupulosamente las cotas de los planos de taller y las tolerancias máximas permitidas de acuerdo a lo establecido en el DB-SE-A. Se trazarán las plantillas a tamaño natural de todos los elementos que lo precisen, especialmente las de los nudos, con la marca de identificación y plano de taller en que queda definida. Esto no será preciso cuando se utilicen máquinas de oxicorte automáticas que trabajan sobre plantillas a escala reducida.

El corte puede efectuarse con sierra, cizalla o mediante oxicorte o plasma, debiendo eliminarse posteriormente con piedra esmeril las rebabas, estrías o irregularidades de borde inherentes a las operaciones de corte.

No se admite el corte por oxicorte de forma manual, sino solamente el oxicorte con máquina.

Deberán observarse, además, las prescripciones siguientes:

- El corte con cizalla solo se permite para chapas, perfiles, planos y angulares, hasta un espesor máximo de quince milímetros (15 mm).

- En el oxicorte, se tomarán las precauciones necesarias para no introducir en la pieza tensiones parásitas de tipo térmico.

- Los bordes cortados con cizalla o por oxicorte se mecanizarán antes de soldar mediante piedra esmeril, buril con esmerilado posterior, o fresa, al objeto de eliminar los óxidos o calaminas provocadas por el proceso de corte, así como las rebabas y estrías que pudieran tener. Los bordes que sin ser fundidos durante el soldeo queden a distancias inferiores a 30 mm de una unión soldada, serán preceptivamente mecanizados.

Se ejecutarán todos los chaflanes o biselados de aristas que se indiquen en los planos, ajustándose a las dimensiones e inclinaciones fijadas en los mismos.

Se ejecutarán los chaflanes mediante oxicorte automático, o con máquinas-herramientas, observándose, respecto al primer procedimiento, las prescripciones dictadas anteriormente.

Aunque en los planos no pueda apreciarse el detalle correspondiente, no se cortarán nunca las chapas o perfiles de la estructura en forma que queden ángulos entrantes con arista viva. Estos ángulos, cuando no se puedan eludir, se redondearán siempre en su arista con el mayor radio posible.

Los elementos provisionales que por razones de montaje, u otras, sea necesario soldar a las barras de la estructura, se desguazarán posteriormente con soplete, y no a golpes, procurando no dañar a la propia estructura.

Los restos de cordones de soldadura, ejecutados para la fijación de aquellos elementos, se eliminarán con ayuda de piedra esmeril, fresa o lima.

En cada una de las piezas preparadas en el taller, se pondrá con pintura o lápiz graso, la marca de identificación con que ha sido designado en los planos de taller para el armado de los distintos elementos en taller y en obra.

Montaje en blanco

La estructura metálica será, provisional y cuidadosamente, montada en blanco en el taller, presentándose las uniones de las piezas que hayan de ir soldadas, a fin de asegurar la perfecta configuración geométrica de los elementos concurrentes.

Si se trata de un lote de varios tramos idénticos, será preceptivo el montaje de uno por cada diez, o menos, tramos iguales; debiéndose montar en los demás solamente los elementos más importantes y delicados.

Deberán señalarse en el taller, cuidadosamente, todos los elementos que han de montarse en obra; y, para facilitar este trabajo, se acompañarán planos y notas de montaje con suficiente detalle para que pueda realizar dicho montaje persona ajena al trabajo del taller.

Montaje

Condiciones generales

El montaje incluirá la colocación y fijación de los elementos metálicos de la estructura indicados en los planos.

El Contratista podrá premontar a pie de obra parte de la estructura para posterior izado y montaje, previa aprobación de la Dirección de Obra.

Los elementos añadidos por el Contratista por conveniencia propia serán retirados por él mismo sin que queden huellas de ellos.

Las placas de asiento se colocarán en su posición correcta y nivel adecuado, soportadas y alineadas por medio de cuñas de acero o calzos; las placas base columnas estarán provistas de tornillos de nivelación, según se indique en los planos.

Las partes de estructura que tengan interferencias con otras estructuras de Obra Civil, serán mantenidas en su posición bajo la responsabilidad del Contratista. Será deber del Contratista coordinar su trabajo con el Contratista de Obra Civil y de esta manera realizar los trabajos sin ninguna clase de perturbación.

Habrá que tener especial cuidado en la consideración de las flechas de paso de todos los montajes sobre los elementos fijos como pilas, cimentaciones, estribos, etc., esto deberá ser tenido en cuenta en la realización y definición del procedimiento de montaje particular.

Será deber del Contratista de la Estructura Metálica preocuparse por la perfecta colocación de aquellos elementos que no correspondiéndole su ejecución, estén directamente relacionados con el montaje de la estructura, como pueden ser: pernos de anclaje, cimentaciones de elementos provisionales, etc.

Las estructuras provisionales de apoyo, se construirán según los planos de detalle que prepare el Contratista, quien deberá presentarlos a la Dirección de Obra, para su aprobación. El Contratista se asegurará igualmente que las cimentaciones de dichas estructuras provisionales garanticen la tensión admisible del terreno sobre el que se basan.

El Contratista será responsable de la colocación adecuada alineación de todos los elementos de la estructura dentro de las tolerancias prescritas, realizando en caso necesario todos los gateos y cimbrados que fuesen prescritos por el procedimiento de montaje a ejecutar.

Los detalles correspondientes a soldaduras de elementos temporales que se hayan de instalar sobre la estructura, estarán de acuerdo con lo especificado en este Pliego y deberán ser sometidos a la correspondiente aprobación de la Dirección de Obra.

No se comenzará el atornillado definitivo, o soldeo de las uniones de montaje, hasta que no se haya comprobado que la posición de las piezas a que afecta cada unión coincide exactamente con la definitiva; o, si se han previsto elementos de corrección que su posición relativa es la debida, y que la posible separación de la forma actual, respecto de la definitiva, podrá ser anulada con los medios de corrección disponibles.

Se procurará ejecutar las uniones de montaje de forma tal que todos sus elementos sean accesibles a una inspección posterior. En los casos en que sea forzoso que queden algunos ocultos, no se procederá a colocar los elementos que los cubre hasta que no se hayan inspeccionado cuidadosamente los primeros.

Las tolerancias máximas que se admitirán, respecto de las cotas de los Planos, en la ejecución y montaje de las estructuras metálicas, serán las reflejadas en la EAE.

Además se tendrán en cuenta las tolerancias que puedan estar especificadas en los planos de Proyecto.

En el caso de la exigencia de unas contraflechas de ejecución en la estructura metálica, éstas habrán de ser tenidas en cuenta en el procedimiento de montaje particular, para obtener después de éste las coordenadas de proyecto para la estructura terminada.

620.4. Control de calidad

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, su Manual de Control de Calidad, en el cual deben recogerse las técnicas a utilizar en esta materia.

El Control de Calidad se ajustará al Programa de Puntos de Inspección (P.P.I.) que el Contratista está obligado a presentar antes del comienzo de los trabajos en taller para ser aprobado por la Dirección de Obra. Así mismo, la Dirección de Obra podrá modificar dicho P.P.I. en la medida que considere oportuno y de acuerdo a las necesidades que puedan ir surgiendo durante la realización de la Obra. El Contratista estará obligado al desarrollo de dicho P.P.I., salvo que por necesidades de ejecución o por causa justificada y tras consulta por escrito a la Dirección de Obra, ésta estimase oportuno modificar dicho desarrollo.

Calidad del acero

Tanto en las chapas con en los perfiles deberá constar la calidad y marca de procedencia, debiéndose entregar los certificados de calidad en origen de todo material empleado en la construcción.

Los controles a realizar se ceñirán a lo especificado en la normativa indicada en el presente pliego.

Dimensiones de los elementos

El Contratista, por medio de su departamento de control de calidad y previo aviso a la Dirección de Obra, verificará que todas las piezas concuerdan con las medidas indicadas en los planos y presentará los protocolos de verificación a la Dirección de Obra.

Las tolerancias de espesor en chapas planas y las tolerancias dimensionales de los perfiles se deberán ajustar a lo prescrito en la norma DB-SE-A.

La Dirección de Obra confeccionará las hojas de control geométrico y dimensional a realizar, donde se detallarán claramente los puntos a controlar, medios a disponer, etc.

El Contratista está obligado a facilitar la realización de este control por los técnicos designados por la Dirección de Obra, y a atender a las correcciones que éstos le indiquen tanto durante la fabricación en taller como en el montaje en obra.

Uniones

Una vez desarrollados los planos de taller y aprobados por la Dirección de Obra, ésta confeccionará las hojas de control a realizar, donde detalladamente se especificará los puntos a controlar en función de los porcentajes que a continuación se exponen:

- Uniones soldadas a tope con penetración completa de las uniones de elementos principales: 100% de las soldaduras de taller u obra mediante radiografía.
- Soldadura de elementos secundarios con elementos principales y soldaduras en ángulo: 50% mediante líquidos penetrantes, ultrasonidos o partículas magnéticas. De todas formas se realizará una inspección visual de la totalidad de las uniones soldadas sobre los siguientes aspectos: poros en los cordones, mordeduras, desbordamientos, control de convexidad o concavidad, otros defectos menores.

Las reparaciones se volverán a controlar, y en función del defecto detectado, la Dirección de Obra decidirá el número de controles necesarios a realizar a cada lado del tramo reparado, con el objeto de asegurarse de la eliminación completa de dicho defecto.

Las reparaciones y los ensayos motivados por las mismas, así como el aumento del número de controles debido a una baja en la calidad de Obra, serán por cuenta del contratista.

Si se observara un nivel de calidad que se aparte del nivel normal en un porcentaje elevado, se incrementarían los niveles de control, a juicio de la Dirección de Obra, pudiendo la misma ordenar al Contratista el empleo de procedimientos de control no considerados en este Pliego, como medida complementaria de los aquí señalados, hasta volver a un nivel de calidad normal, según el criterio de dicha Dirección.

Cualquier incumplimiento de las Condiciones Técnicas observado por la Dirección de Obra durante la ejecución de la soldadura, será puesto en conocimiento del Técnico en Soldadura del Contratista, el cual viene obligado a tomar una acción correctora inmediata, con independencia de ello y en función de la gravedad y reincidencia de la falta, la Dirección de Obra podrá retirar la cualificación del soldador.

Serán sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra, la homologación de los aparatos de soldadura, así como los certificados de regulación de amperímetros, voltímetros, etc.

620.5. Medición y abono

La unidad de medición, a efectos de pago, será el kilogramo de acero fijado en su posición definitiva y aceptada por la Dirección de Obra.

La unidad se abonará por los kilogramos teóricos obtenidos como resultado de aplicar a las mediciones efectuadas sobre los planos de construcción, aprobados por la Dirección de Obra, los pesos unitarios deducidos para cada pieza o conjunto, de los catálogos oficiales. En los precios irán incluidos los sobrepesos de los cordones de soldadura. Se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 para cada tipo de acero.

El precio a aplicar será único y en él se incluye: el suministro y la elaboración completa del acero en taller, su pintado, su transporte hasta pie de obra, descarga ordenada y posible almacenamiento, manipulación, izado, presentación, ajuste, soldadura, atornillado, esmerilado y cuantas operaciones sean necesarias para conseguir la calidad de las uniones en los ajustes y tolerancia exigidas en los Planos y en este Pliego de Condiciones.

Asimismo, se incluye la tornillería y la colocación y soldadura de los conectores de unión entre el tablero metálico y la losa de hormigón, definidos en los planos y cuantos otros materiales sean necesarios para conseguir un acabado perfecto.

Se incluye también la maquinaria auxiliar, grúas, grupos de soldadura, hornos de secado, estructuras provisionales de apoyo, gateos y cimbrados en cuantas ocasiones sea necesario hacerlos y deshacerlos,

andamios, escaleras, herramientas, electrodos y otros elementos que sean necesarios para llevar a cabo los montajes en las condiciones de seguridad exigidas; las protecciones contra frío, lluvia o nieve, los materiales y cuantas operaciones sean necesarias para la sujeción temporal.

Se incluye asimismo, la cualificación personal, y todos los costes de ensayos mecánicos de composición química, controles por líquidos penetrantes, partículas magnéticas, radiografías o ultrasonidos, etc., de acuerdo con las condiciones exigidas por este Pliego y la normativa vigente.

Código	Unidad	Descripción
620.0020	KG	*ACERO S275JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS*

ARTÍCULO 623. TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA

623.1. Definición

Se definen como tornillos, los elementos de unión con fileteado helicoidal de perfil apropiado, que se emplean como piezas de unión o para ejercer un esfuerzo de compresión.

Este Artículo comprende los tornillos de alta resistencia, así como sus tuercas y arandelas.

623.2. Designación

Los tornillos de alta resistencia se designarán por las letras TR, seguidas del diámetro de la caña y la longitud del vástago, separados por el signo x; seguirá el tipo de acero.

Las tuercas se designarán con las letras MR, el diámetro nominal y el tipo del acero.

En las arandelas se distinguen tres tipos, según los perfiles a unir:

Tipo AR: Arandelas planas.

Tipo ARI: Arandelas inclinadas para emplear sobre alas de perfiles IPN.

Tipo ARU: Arandelas inclinadas para emplear sobre alas de perfiles UPN.

Las arandelas se designarán por las letras que distinguen su tipo, seguidas del diámetro nominal del tornillo con que se emplean.

623.3. Materiales

Las características del acero utilizado para la fabricación de los tornillos y tuercas definidos en este Artículo se especifican en la Tabla 623.1.

Para arandelas se utilizará un acero templado en agua o en aceite y revenido. La resistencia a la tracción después del tratamiento no será inferior a cien kilogramos fuerza por milímetro cuadrado (100 kgf/mm2), el límite elástico convencional a ochenta kilogramos fuerza por milímetro cuadrado (80 kgf/mm2), y el alargamiento al seis por ciento (6 %). La dureza Brinell, como valor indicativo, estará comprendida entre doscientos setenta y trescientos cincuenta (270 a 350 HB).

Estas características se determinarán de acuerdo con las Normas UNE 7017, UNE 7262, UNE 7282 y UNE 7290.

623.4. Dimensiones y tolerancias

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará las características y dimensiones de los tornillos, que, en general, deberán estar comprendidos dentro de los que se relacionan en la Tabla 623.2, con las

tolerancias que se fijan en la Tabla 623.3. Las longitudes de apretadura serán las que se especifican en la Tabla 623.4.

Las características y dimensiones de las tuercas deberán estar comprendidas dentro de las que se relacionan en la Tabla 623.5, con las tolerancias indicadas en la Tabla 623.6.

Las características y dimensiones de las arandelas deberán estar comprendidas dentro de las que se relacionan en las tablas 623.7, 623.8 y 623.9, con las tolerancias que se indican en las Tablas 623.10 y 623.11, del correspondiente artículo de PG-3.

623.5. Recepción

Con el certificado de garantía del fabricante podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción, a no ser que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares los imponga.

En el caso de no estar previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, el Director de las obras podrá ordenar la toma de muestras y la realización de los ensayos que considere oportunos.

Las piezas se suministrarán en envases adecuados, suficientemente protegidos, para que los golpes de un transporte ordinario no dañen las mismas.

Cada envase contendrá solamente tornillos, tuercas, o arandelas de un mismo tipo, longitud, y tipo de acero.

Cada envase llevará una etiqueta indicando:

- Marca del fabricante.
- Designación del tornillo, tuerca, o arandela.
- Tipo de acero.
- Número de piezas que contiene.

Los tornillos de alta resistencia llevarán en la cabeza marcadas en relieve, las letras TR, la designación del tipo de acero, y el nombre o signo de la marca registrada del fabricante. Para simplificar el grabado, la designación del acero, solamente a estos efectos, se podrá reducir a A10.

Sobre una de sus bases, las tuercas de alta resistencia llevarán, marcadas en relieve, las letras MR, la designación del tipo de acero, y el nombre de la marca registrada del fabricante. Para simplificar el grabado, la designación del acero, solamente a estos efectos, se podrá reducir a A8.

Las arandelas que deban utilizarse con los tornillos de alta resistencia llevarán grabadas, sobre la cara biselada, las letras que designan el tipo, pudiendo el fabricante agregar el nombre o signo de su marca registrada.

623.6. Medición y abono

La medición y abono será conforme a las siguientes unidades de obra del Cuadro de Precios nº 1:

Código	Unidad	Descripción
342.0001N	*Ud*	*ANCLAJE QUÍMICO M16 x 120 PARA CARGAS DE SEGURIDAD*

ARTÍCULO 632. APLICACIÓN MANUAL DE MORTERO PARA REPARACIÓN ESTRUCTURAL DEL HORMIGÓN

632.1. Definición

Se consideran productos y/o sistemas de reparación estructural del hormigón a aquellos que remplazan hormigón deteriorado, recuperando la integridad estructural y la durabilidad del elemento reparado. Asimismo, será aplicable a elementos de hormigón en masa degradado por agentes químicos de tipo ácido así como a elementos con defectos de hormigonado que hayan provocado la ausencia del hormigón en alguna de sus partes.

Este objetivo se consigue mediante la eliminación del hormigón degradado, y la aplicación de puente de unión y mortero de reparación seguido de la aplicación eventual de un revestimiento protector según las necesidades de aislamiento químico, en caso de que los recubrimientos de las armaduras del hormigón estén por debajo de lo especificado en el artículo 37.2.4 de la EHE o la estructura en general y la reparación efectuada en particular estén expuestos a ambientes con agresividad especial (p.e. Q, H, F, E).

632.2. Descripción de los trabajos

Las operaciones incluidas en este artículo son las siguientes:

- Diagnóstico del estado del hormigón.
  - Inspección visual del deterioro para cotejar el diagnóstico de la reparación y los productos a emplear definidos en proyecto.
  - Resistencia a tracción superficial
  - Medida de la profundidad de carbonatación
  - Contenido en cloruros y sulfatos
  - Medida de la humedad superficial.
- Preparación del material mediante su amasado con agua, manualmente o con un batidor eléctrico para conseguir la consistencia requerida.
- Aplicación del mortero por métodos manuales tradicionales o mediante la utilización de equipos de proyección por vía húmeda.
- Moldeado del volumen utilizando espátulas, llanas o largueros.
- Acabado superficial: una vez endurecido: lijado y esculpido de las partes deseadas, y pigmentación con tintes orgánicos para conseguir el efecto deseado, en caso de especificar tales requerimientos.

632.3. Materiales

Los parámetros generales de los productos de reparación estructural serán los correspondientes a morteros de reparación de **tipo R3 y R4** según la nomenclatura recogida en la norma EN-1504-3 (Reparación estructural y no estructural) y presentarán, como mínimo, las siguientes prestaciones:

MORTERO REPARACIÓN R3	Unidad	Requerimiento	Método de ensayo
Granulometría	Mm	Máximo 1,2	EN 12192-1
Espesores aplicables	mm	5-75	-
Agua de amasado	l/saco de 20 kg	Aprox 4,4 – 4,8	-
Tiempo de trabajabilidad	Minutos	45 - 60	EN 13294

MORTERO REPARACIÓN R3	Unidad	Requerimiento	Método de ensayo
Resistencia compresión a 1 día.	N/mm^2	≥ 12	EN 12190
Resistencia compresión a 7 día.	N/mm^2	≥ 25	EN 12190
Resistencia compresión 28 días.	N/mm^2	≥ 35	EN 12190
Módulo E	MPa	≥ 15000	EN 13412
Adherencia (28 días)	MPa	≥ 1,5	EN 1542
Adherencia ciclos hielo-deshielo	MPa	≥ 1,5	EN 13687-1
Resistencia carbonatación	mm	D ≤ hormigón de referencia	EN 13295
Absorción capilar	$Kg/m^2h^{-0.5}$	≤ 0,5	EN 13057
Contenido en cloruros	%	≤ 0,05	EN- 1015-17
Reacción al fuego	-	Clase A1	
Sustancias peligrosas	-	Cumplir con 5.4	

MORTERO REPARACIÓN R4	Unidad	Requerimiento	Método de ensayo
Reacción al fuego	-	Clase A1	
Sustancias peligrosas	-	Cumplir con 5.4	

En cualquier caso, deberá analizarse con detenimiento la compatibilidad entre el hormigón soporte y el mortero de reparación. Esta cualidad es un criterio de vital importancia ya que el mortero de reparación sustituye a una parte de hormigón dañado y debe realizar su función original. Por ello esta cualidad debe ser analizada con detenimiento. Según las directrices de la norma europea EN 1504-3 para la reparación estructural del hormigón, cuatro puntos de vista:

- - Compatibilidad química.
- - Compatibilidad electroquímica.
- - Compatibilidad dimensional.
- - Compatibilidad constructiva

632.4. Ejecución

La aplicación del mortero se realizará con paleta, paletín o llana respetando los espesores indicados en la ficha técnica correspondiente. El acabado superficial se conseguirá con fratás de madera, poliestireno expandido, con llana o esponja en el momento en que haya endurecido suficientemente.

Se respetarán las temperaturas de aplicación indicadas en las fichas técnicas de cada uno de los productos a emplear. Asimismo, se respetarán también los márgenes de humedad relativa del aire si los hubiese. En general se suspenderá la aplicación cuando la temperatura del soporte sea inferior a 5ºC o superior a 40ºC.

Cuando el mortero aplicado empiece a perder brillo superficial se iniciará un proceso de curado. El curado podrá realizarse mediante un regado continuo con agua, en la disposición de plásticos o arpilleras húmedas o con líquidos filmógenos.

632.5. Recepción

Para la recepción de la actuación se comprobará la ausencia de zonas huecas mediante leve golpeo con elemento metálico y detección de sonido diferencial, localizando zonas huecas mal compactadas o no adheridas.

CARACTERÍSTICA	MÉTODO DE ENSAYO	FRECUENCIA DE ENSAYO
Idoneidad de producto y sistema	Visual o certificado escrito	Antes de la aplicación
Idoneidad del cemento	Visual o certificado escrito	Antes de uso
Idoneidad del árido	Visual o certificado escrito	Antes de uso
Idoneidad del Agua	Visual o certificado escrito	EN206
Idoneidad del aditivo	Visual o certificado escrito	Antes de uso
Idoneidad del polímero	Visual o certificado escrito	Antes de uso

632.6. Control de calidad

El control de calidad de la obra se entenderá enmarcado dentro del concepto de calidad total que consiste en el establecimiento de control en cada uno de los procesos realizados en obra, según las especificaciones dadas en la EN:1504 – 10 *Aplicación en la obra y calidad*.

En el caso de que los materiales y productos dispongan de marcado CE según la directiva 89/106CEE, se comprobará su conformidad mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE son acordes a las especificaciones contempladas en el Proyecto de Reparación.

La dirección facultativa, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos sobre los materiales y productos que se empleen en la reparación.

En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, la comprobación de su conformidad corresponderá:

- Un control documental
- En su caso, control mediante distintivos de calidad o procedimientos que garanticen un nivel de garantía adicional equivalente
- En su caso, un control experimental mediante la realización de ensayos que estime la Dirección Facultativa.

Para ello se refieren a continuación un conjunto de ensayos y comprobaciones que podrán aplicarse en parte o en su totalidad en las obras realizadas dentro del ámbito del presente Pliego de Condiciones.

Control de recepción de materiales.

Los materiales deberán cumplir los requisitos establecidos en la norma EN 1504-9. Concretamente se comprobarán los siguientes parámetros:

- Controles adicionales

En cualquier caso, a la llegada del material a la obra se comprobarán y anotarán los siguientes aspectos:

- Cómputo de las cantidades recibidas.
- Comprobación de la denominación de los mismos y de la correcta identificación de la totalidad de envases.
- Inspección visual del estado de los envases descartando aquellos que presenten roturas con pérdida de material.
- Comprobación de la fecha límite de uso de los materiales que deberá estar claramente indicada en cada uno de los envases.

Control de los acopios.

Se comprobará que los materiales se almacenan a cubierto (protegidos del sol y de fuentes de calor) en lugar fresco y seco y en sus envases originales cerrados. Los materiales hidráulicos se acopiarán separados del terreno mediante listones de madera y protegidos de la lluvia y el rocío.

Los acopios se realizarán agrupando los materiales según su identificación.

Al final de la jornada se realizará un cómputo del material acopiado, a fin de comprobar los materiales consumidos durante la jornada.

Control de la preparación del soporte

CARACTERÍSTICA	MÉTODO DE ENSAYO	REFERENCIA DE ENSAYO	FRECUENCIA DE ENSAYO
Idoneidad de producto y sistema	Golpeteo con martillo	-	Primera vez antes de aplicación
Limpieza	Visual	-	Antes de aplicación
Rugosidad	Visual		Antes de aplicación
Temperatura soporte	Termómetro	+5-+30ºC	Antes aplicación
Resistencia tracción soporte	Ensayo Pull-off	>1.5 MPa	Antes aplicación
Resistencia a compresión	Esclerómetro, extracción y rotura de testigos	Pr EN 12504 Pr EN 12398	
Carbonatación	Ensayo Fenoftaleína	Pr EN 104865	Antes aplicación
Contenido cloruros	Análisis químico	EN 1504	Antes aplicación
Penetración de otros contaminantes	Análisis químico y extracción de muestras		
Fisuración excesiva	Fisurómetro		

Además, se controlará que la humedad residual del soporte que sea inferior al 4%

Control de aplicación del mortero de reparación.

Durante la aplicación del mortero de reparación se comprobará:

- Que se emplea una cantidad de agua de amasado que no supera en más de un 10% la indicada por la ficha técnica del producto en caso de morteros hidráulicos.
- Que se permite el tiempo de maduración necesario durante la mezcla según lo especificado en la ficha técnica de cada producto.
- La concordancia entre espesor aplicado y el especificado para el material.

CARACTERÍSTICA	MÉTODO DE ENSAYO	REFERENCIA DE ENSAYO	FRECUENCIA DE ENSAYO
Temperatura ambiente	Termómetro	-	Diariamente

CARACTERÍSTICA	MÉTODO DE ENSAYO	REFERENCIA DE ENSAYO	FRECUENCIA DE ENSAYO
Precipitaciones	Visual	-	Diariamente
Consistencia	Mesa de sacudidas / Consistómetro	Pr EN 12378, 12382 EN12350,12358, 132357	Diariamente

Control final de obra.

CARACTERÍSTICA	MÉTODO DE ENSAYO	REFERENCIA DE ENSAYO	FRECUENCIA DE ENSAYO
Resistencia compresión	Confección probetas o esclerómetro	PrEN 12394, 12504, 12378, 12379, 12396	Una vez para juzgar efectividad
Adherencia	Pull-Off	Dinamómetro	Una vez para juzgar efectividad
Retracción	Visual		Una vez para juzgar efectividad
Delaminación	Ensayo Martillo		Una vez para juzgar efectividad
Resistividad	Test Wenner		
Densidad	-	PrEN 12363	Una vez para juzgar efectividad
Espesor	Pachómetro		Una vez para juzgar efectividad
Permeabilidad al agua	Ensayo de penetración	PrEN 12364	Una vez al final
Presencia de coqueras	Ensayo ultrasonidos o visual	ISO 8047	Una vez al final

Adherencia por tracción del sistema aplicado.

Para lo cual se realizará un ensayo de arrancamiento por tracción del conjunto del sistema aplicado con hormigón. Se realizarán determinaciones para cada mortero o puente de unión aplicado, así como para cada tipo de soporte.

Deberá obtenerse un valor de rotura de al menos 0,8 N/mm2 y el punto de rotura estará en el interior del hormigón. Eventualmente podrán aceptarse otros puntos de rotura siempre que el valor de la misma sea de al menos 0,8 N/mm2.

Ejecución de probetas.

Para medida de resistencias mecánicas del mortero según UNE EN 12190. Deberá obtenerse un valor superior al mínimo especificado previamente. En caso de ausencia de especificación la resistencia a compresión mínima requerida será de un mínimo de 10 ó 15 MPa según la categoría del mortero.

Comprobación de la conformidad de morteros diseñados frescos

Ensayo	Norma
Determinación del periodo de trabajabilidad	UNE EN 1015-9
Determinación de la consistencia	UNE EN 1015-4
Determinación del contenido en cloruros	UNE EN 1015-17
Determinación del contenido de aire	UNE EN 1015-7
Resistencia a compresión	UNE EN 1015-11

632.7. Tratamiento de no conformidades

No Conformidades	Tratamiento
Existencia de coqueras o defectos superficiales	No se acepta, se corregirá y los gastos serán por cuenta del Contratista
Disminución de resistencia característica	Condiciones de aceptación según UNE EN 1504
Espesores inferiores a los requeridos	No se acepta, se corregirá y los gastos serán por cuenta del Contratista.

632.8. Medición y abono

La medición y el abono de la unidad de reconstrucción de paramentos de hormigón con mortero de reparación estructural se realizará conforme a las siguientes especificaciones, y conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

Código	Unidad	Descripción
632.0002N	*m2*	*RECONSTRUCCIÓN CON MORT. RESIST. SULF. e=4 cm*

Unidad de medida	Metros cuadrados (m^2)
Grado de precisión	Dos decimales
Forma de medición	Metros cuadrados (m^2) realmente colocados en obra
Abono	Se efectuará cuando se realice la aceptación
Criterios complementarios	Los precios incluyen todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad, incluso ensayos previos y característicos cuando proceda.

ARTÍCULO 633. INYECCIÓN DE FISURAS, HUECOS O INTERSTICIOS

633.1. Definición

La inyección de fisuras es un método de reparación que pretende restablecer la continuidad mecánica y la impermeabilidad del elemento de hormigón considerado mediante la inyección de resinas en el interior de fisuras estabilizadas.

Las fisuras a inyectar serán aquellas definidas en Memoria y Planos de proyecto, así como en la descripción de las obras reflejada en el Artículo 102 del presente Pliego de Prescripciones. Queda a juicio de la Dirección de Obra la inyección de otras fisuras en base a los resultados obtenidos en la realización del mapa de fisuras confeccionado tras la limpieza de las superficies.

Las prescripciones de este artículo también serán de aplicación a la inyección de huecos o intersticios en el hormigón.

En lo que respecta a las especificaciones de las resinas epoxi a emplear en la inyección, será igualmente de aplicación lo especificado en el vigente artículo *615.Resinas epoxi* del PG-3.

633.2. Descripción de los trabajos

El presente artículo engloba las siguientes operaciones:

- Verificación de que la superficie presenta un grado de limpieza óptimo para la correcta ejecución de los trabajos.
- Localización y marcado de las fisuras a inyectar.
- Preparado de la fisura mediante corte con radial.
- Colocación y fijación de inyectores externos, colocados a una separación adecuada del orden de 30cm sobre fisura en elemento de hormigón, con adhesivo tixotrópico de dos componentes a base de resina epoxi, y sellado superficial de la fisura, con el mismo material, a fin de evitar la fuga de la lechada durante el proceso de inyección.
- Inyección de fisuras con lechada fluida de dos componentes a base de resina epoxi, aplicada mediante equipo de inyección a baja presión (entre 1y 4 atm).
- Acabado superficial.
- Retirada de los inyectores y eliminación del material de sellado sobrante, al finalizar los trabajos.

633.3. Materiales

Material de inyección

Se utilizará un adhesivo a base de resinas epóxicas de baja viscosidad y elevada fluidez que facilite su inyectabilidad. Además, deberán tener excelente adherencia y elevadas resistencias mecánicas.

La utilización de otro tipo de resinas de otra naturaleza deberá ser expresamente autorizada por la Dirección Facultativa, previa justificación de la idoneidad técnica de la resina propuesta para la aplicación en cuestión.

Los materiales de inyección utilizados dispondrán de marcado CE según la directiva 89/106CEE. Se comprobará su conformidad mediante una verificación documental que ratifique que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE son acordes a las especificaciones contempladas en el Informe Técnico. En cualquier caso, los productos de inyección poseerán los siguientes requisitos:

	Unidad	Requerimiento
Densidad	g/cm3	Aprox 1,1
Espesores aplicables	mm	Hasta 5
Pot-life	Minutos	Aprox. 60
Endurecimiento total tras	Días	3
Temperatura de aplicación	ºC	5-30ºCº
Resistencia compresión a 7 día.	N/mm^2	≥ 80
Resistencia flexotracción 7 días.	N/mm^2	≥ 60
Viscosidad a 10ºC	mPas	Aprox. 250
Viscosidad a 23ºC	mPas	Aprox. 250
Resistencia cizallamiento soporte seco	N/mm2	Aprox. 4,5
Resistencia cizallamiento soporte húmedo	N/mm2	Aprox. 2
Adherencia en soporte seco/húmedo.	N/mm2	Aprox 3,2.

Material de sellado

Complementariamente al material de inyección se emplea un adhesivo para confinar la resina en la grieta y fijar los tubos de inyección. Para la selección adecuada del material del sello externo, deberán considerarse los siguientes criterios, sujetos al tipo de grieta a reparar:

- Consistencia sin escurrimiento (para elementos verticales o “sobre-cabeza”)
- Tolerancia a la humedad
- Tiempo de trabajabilidad de la mezcla epoxídica
- Rigidez (módulo de elasticidad)

En cualquier caso, los productos de inyección poseerán los siguientes requisitos:

PROPIEDAD	RESULTADOS	MÉTODOS DE PRUEBA
Dureza Shore D	➢ 90	ASTM D 2240
Vida de la mezcla	35 min	ASTM C 881
Fuerza de adhesión	15.4 MPa (2232 psi)	ASTM C 882 (2 días de curado)
Fuerza de adhesión	17.30 MPa (2460 psi)	ASTM C 882 (14 días de curado)
Capacidad de absorción de agua	0.63%	ASTM D 570
Coeficiente lineal de contracción	0.0007	ASTM D 2566
Resistencia a compresión	77.5 MPa (11236psi)	ASTM D 695
Módulo de compresión	1724 MPa (250.100psi)	ASTM D 695
Elongación al rompimiento	2.56%	ASTM D 638
Resistencia al esfuerzo cortante	24.13 MPa (3.550 psi)	ASTM D 732
Resistencia a flexión	38.5 MPa (5582 psi)	ASTM D 790
Resistencia a compresión	13.8 Mpa (2000psi)	ASTM C 109
Contracción	Pasa	ASTM C 884
Compatibilidad térmica	Pasa	ASTM C 884

633.4. Ejecución

Previamente al inicio de la inyección, el Contratista deberá localizar en obra todas las fisuras marcando las mismas mediante tiza o material similar. Identificadas las fisuras, se cotejarán con los mapas de fisuras del informe para analizar posibles discrepancias, comunicando en dicho caso su presencia a la Dirección Facultativa que procederá a estudiar la solución a adoptar.

Localizadas las fisuras se comenzará el tratamiento de inyección sobre las fisuras definidas en el proyecto y sobre aquellas, que, no estando contempladas, la Dirección Facultativa lo haya estimado oportuno. El tratamiento de inyección seguirá la siguiente metodología:

En primer lugar, las fisuras a tratar deberán sanearse y soplarse con aire comprimido limpio para facilitar la adherencia entre los distintos materiales, la colocación de los tubos inyectores, así como la penetración inicial del producto de inyección. Se realizará la apertura de la fisura con radial, en una profundidad de unos 3 cm.

Posteriormente se sellarán las fisuras mediante adhesivo de base epoxídica o poliuretano (en caso de necesidad de absorber movimientos en la estructura), aplicado con llana o espátula. También se

procederá a colocar los tubos inyectores, espaciados a lo largo de la fisura con una distribución aproximada de 3 inyectores por metro.

El relleno de fisuras se hará a presión constante mediante equipos de inyección, transparentes y flexibles, acoplados a los inyectores metálicos. La inyección se realizará con resina epoxi de alta resistencia. Antes de comenzar la inyección se deberá comprobar con aire comprimido que los tubos de inyección están conectados entre sí.

Esta operación deberá ejecutarse de abajo a arriba, manteniendo la presión constante, hasta que el líquido de inyección aparezca por el tubo situado en un plano superior. En este momento se estrangula el macarrón y se ata con alambre, continuándose el proceso así sucesivamente.

Durante la ejecución se comprobará el estado de las bombas, mangueras y conductos de inyección. Además, se dispondrá de un manómetro que permita controlarlos posibles incrementos de presión que pudieran ocasionar daños en el hormigón.

Cuando el mortero haya endurecido, se quitan los tubos cortándolos con radial o tijeras adecuadas.

Finalmente, se rematará el sellado de la fisura, en especial en las zonas ocupadas por los inyectores una vez retirados éstos.

Una vez endurecido el sellado, será necesario comprobar la correcta adherencia mediante martillo.

Deben respetarse las siguientes normas y precauciones de aplicación: En general, se deberán respetar los siguientes límites:

- Ancho máximo de las fisuras: 5 mm.
- Temperatura máxima del soporte 30°C.
- Temperatura mínima del soporte: 10°C.
- Edad mínima del hormigón: 3 a 6 semanas, según los climas.
- Tener en cuenta que el post-life de 2 kg. de mezcla de ambos componentes varía en función de su temperatura entre 10 minutos a 30°Cy 2 hs. a 5°C.
- Nunca elevar excesivamente la presión: puede deteriorar todo el sistema para la inyección y provocar accidentes personales. Puede, también, dar origen a resquebrajamientos o nuevas fisuras. Si el material no fluye, buscar la causa en algún taponamiento o en que el producto ya comenzó a endurecer por temperaturas altas, cantidades inadecuadas o retrasos indebidos. En cualquier caso, no forzar la inyección.

633.5. Recepción

Se realizará una inspección visual para determinar la penetración de la resina epoxídica dentro de la grieta o fisura.

La Dirección Facultativa podrá ordenar la realización de ensayos de evaluación no destructivos como impactos por ondas sonoras, determinar la velocidad del pulso ultrasónico o análisis del espectro de ondas superficiales, para determinar la eficacia de la inyección con mayor precisión.

633.6. Control de calidad

El control de calidad de la obra se entenderá enmarcado dentro del concepto de calidad total que consiste en el establecimiento de control en cada uno de los procesos realizados en obra, según las especificaciones dadas en la EN:1504 – 10 *Aplicación en la obra y calidad*.

En el caso de que los materiales y productos dispongan de marcado CE según la directiva 89/106CEE, se comprobará su conformidad mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE son acordes a las especificaciones contempladas en el Informe Técnico.

La Dirección Facultativa, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos sobre los materiales y productos que se empleen en la reparación.

En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, la comprobación de su conformidad corresponderá:

- Un control documental
- En su caso, control mediante distintivos de calidad o procedimientos que garanticen un nivel de garantía adicional equivalente
- En su caso, un control experimental mediante la realización de ensayos que estime la Dirección Facultativa.

Para ello se refieren a continuación un conjunto de ensayos y comprobaciones que podrán aplicarse en parte o en su totalidad en las obras realizadas dentro del ámbito del presente Pliego de Condiciones. La decisión del tipo y cantidad de ensayos a realizar se tomará de acuerdo con todas las partes intervinientes en la reparación.

Control en la recepción de materiales

Las resinas a utilizar deberán responder a los criterios básicos considerándose las siguientes especificaciones:

Característica		Norma
Coeficiente de dilatación térmica		EN ISO 1770
Modulo de elasticidad		DIN 53452
Resistencia	Compresión	ASTM D 695-96
	Flexión	DIN 53452
	Tensión	ISO 527

Además, se comprobarán y anotarán los siguientes aspectos:

- Cómputo de las unidades recibidas
- Comprobación de la denominación y de la correcta identificación de la totalidad de los envases.
- Inspección visual del estado de los envases descartando aquellos que presenten roturas con pérdida de material.
- Comprobación de la fecha límite de uso de los materiales que deberá estar claramente indicada en cada uno de los envases.

Control de los acopios

Se comprobará que los materiales se almacenan a cubierto (protegidos por el sol y de fuentes de calor) en lugar fresco, seco y en sus envases originales cerrados y agrupando los materiales según su identificación. Los materiales hidráulicos se acopiarán separados del terreno mediante listones de madera y protegidos de la lluvia y el rocío.

No se extraerán los envases de las cajas de envío hasta el momento de empleo. Al final de la jornada se realizará un cómputo del material acopiado, asegurando la concordancia entre el número de componentes I y II.

Control en la preparación del soporte y los inyectores

Se comprobará que:

- No existen filtraciones de agua, cortándolas si existiesen, con morteros de impermeabilización.
- Limpieza de la misma con aire comprimido antes del sellado superficial, comprobando que no existen obturaciones en el interior de la fisura mediante el paso de aire entre inyectores 2 a 2.
- Humectación de la superficie, en caso de aplicación de morteros hidráulicos como sellado e inyecciones.

Control de aplicación

Durante la inyección de las fisuras se comprobará:

- Que se realiza una mezcla completa de los componentes de la resina
- Consistencia del material de inyección
- Presión de inyección
- Orden de inyección (ascendentes en juntas verticales y de un extremo a otro en horizontales);
- Tiempo de retirada de inyectores
- Realización de puntos de parada para examen visual del producto de inyección. La recepción de estas muestras se realizará a la misma presión a la que se realiza la inyección. Estas muestras servirán para conocer el aspecto de la resina en estado líquido, así como el tiempo y el correcto endurecimiento.
- Control final de obra.
- Se procederá a la extracción de testigos de hormigón en las zonas fisuradas e inyectadas si así lo determina la Dirección de Obra. Estas muestras servirán para conocer el aspecto de la resina en estado líquido, así como el tiempo y el correcto endurecimiento.

Características	Método de ensayo de observación	Norma de referencia	Frecuencia
Estado del substrato antes y/o durante la preparación			
Limpieza	Examen visual		Después de la preparación e inmediatamente antes de la aplicación
Resistencia superficial a tracción del substrato	Arrancamiento	EN 1542	
Anchura y profundidad de las fisuras	Calibre mecánico, testigo y examen visual o ensayo por ultrasonidos		Una vez antes de la aplicación
Movimiento de las fisuras	Calibre de deformación, lupa o placa de vidrio		Durante toda la aplicación
Temperatura del substrato	Termómetro		Durante toda la aplicación

Características	Método de ensayo de observación	Norma de referencia	Frecuencia
Contenido de humedad del hormigón circundante	Muestreo "in-situ" y ensayo en el laboratorio, examen visual o ensayo de resistividad con ayuda de la sonda de Wenner, sondas de humedad relativa		Antes y durante la aplicación
Recepción			
Identificación antes de la utilización	Certificado escrito		Antes de la aplicación
Estado y requisitos antes y/o durante la aplicación			
Temperatura ambiente	Termómetro		Durante toda la aplicación
Humedad ambiente	Higrómetro	ISO 4677-1 y 2	Durante toda la aplicación
Precipitaciones	Examen visual		Diariamente
Punto de rocío	Higrómetro y termómetro	ISO 4677-1 y 2	Durante toda la aplicación
Adherencia	Arrancamiento		Al final
Grado de rellenado de las fisuras		Será aceptable un mínimo del 80%	

633.7. Tratamiento de no conformidades

No Conformidades	Tratamiento
Filtraciones de agua	No se aceptará, se corregirá y los gastos irán por cuenta del contratista.
Acabado superficial defectuoso: oquedades o burbujas visibles en la inyección.	Se comprobará que las oquedades no están conectadas entre sí, lo que supondría una vía de acceso para agentes corrosivos y no se aceptará la unidad. Se corregirá inyectando nuevamente la fisura y los gastos serán por cuenta del Contratista. En caso contrario se aceptará la unidad abonando el 90% del precio del C.P. nº1.
Agrietado del sellado antes de la inyección	Se procederá a eliminar el sellado defectuoso y ejecutarlo de nuevo.
Grado de llenado de las fisuras < 80%	No se aceptará, se corregirá hasta garantizar un sellado con un grado del 90% rellenado. Los gastos irán por cuenta del contratista.

633.8. Medición y abono

El abono de la inyección de las fisuras se realizará de acuerdo a las siguientes prescripciones, y conforme a las siguientes unidades de obra del Cuadro de Precios nº 1:

Código	Unidad	Descripción
615.0001N	*m*	*INYECCIÓN DE FISURA CON RESINA EPOXI, INY. EXTERNOS (e< 50 cm)*

Unidad de medida	Metros lineales inyectados (m)
Grado de precisión	Dos decimales
Forma de medición	Metros lineales (m) realmente inyectados en reparación
Abono	Se efectuará cuando se realice la aceptación
Criterios complementarios	Los precios incluyen todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad, incluso ensayos previos y característicos cuando proceda. Incluye también todas las operaciones de preparación de la fisura para su correcta inyección. El adjudicatario de los trabajos una vez haya realizado la limpieza completa de todas las vigas/nervios incluidas en el ámbito de este proyecto procederá a realizar un mapa detallado y exhaustivo de todas la fisuras existentes en esos elementos, según lo indicado en el Artículo 622. El adjudicatario no podrá comenzar la inyección de fisuras hasta que no obtenga el conforme firmado por la Dirección de los Trabajos al mapa de fisuras completo presentado, una vez que ésta lo haya revisado y contrastado in situ.

ARTÍCULO 675. ANCLAJES

675.1 Definición

Anclaje: Dispositivo capaz de transmitir una carga de tracción, aplicable sobre el mismo, a una zona del terreno capaz de soportar dicho esfuerzo.

El dispositivo se compone, básicamente, de:

- Cabeza: Parte del anclaje que transmite el esfuerzo de tracción de la armadura a la placa de reparto o a la estructura.
- Armadura: Parte longitudinal, en general barra o cable, del anclaje que, trabajando a tracción, está destinada a transmitir la carga desde la cabeza hasta el terreno. Se divide a su vez en:
    - Longitud libre: Longitud de la armadura comprendida entre la cabeza del anclaje y el extremo superior de la longitud fija o bulbo.
    - Bulbo o longitud fija: zona del anclaje destinada a transmitir la carga del anclaje al terreno, en general mediante una lechada.

Por su forma de trabajar, los anclajes se clasifican en:

- Anclaje pasivo: Aquel que entra en tracción por sí solo, al oponerse la cabeza al movimiento del terreno inestable o de la estructura.
- Anclaje activo: Aquel cuya armadura, una vez instalado, se pretensa hasta la carga de proyecto que puede coincidir con la carga última de trabajo o ser sólo una fracción de ésta.

En función de la vida útil, los anclajes se clasifican en:

- Anclajes temporales: Aquellos cuya vida útil no es superior a dos (2) años.
- Anclajes permanentes: Aquellos cuya vida útil se considera superior a dos (2) años.

675.2 Materiales y productos

La conexión entre el anclaje y la estructura deberá ser capaz de acoplarse a las deformaciones previstas a lo largo de la vida del anclaje.

El conjunto de materiales utilizados deberán ser compatibles entre sí. Esta condición adquiere particular importancia entre materiales que se encuentren en contacto directo. Las características de los materiales no serán susceptibles de sufrir modificación durante la vida del anclaje.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

675.2.1 Armadura

Deberá estarse a lo especificado en los artículos 240 "Barras corrugadas para hormigón estructural", 243 "Alambres para hormigón pretensado", 244 "Cordones de dos (2) o tres (3) alambres para hormigón pretensado" y 245 "Cordones de siete (7) alambres para hormigón pretensado", de este pliego, así como en UNE 36068 o UNE 36094 según el caso.

Otros materiales podrán ser utilizados, únicamente si su adecuación a los anclajes está suficientemente comprobada, además de necesitar el consentimiento explícito del Proyecto o del Director de las Obras.

675.2.2 Cabeza de anclaje

La cabeza de anclaje deberá permitir la puesta en carga de la armadura, soportar la tensión de prueba, la tensión de bloqueo y, si fuera necesario, un relajamiento y una nueva puesta en carga en tensión. Deberá ser capaz de soportar el cien por cien (100%) de las características de tensión de la armadura.

Deberá estar proyectada para permitir desviaciones angulares de la armadura, con respecto a la dirección normal a la cabeza, de *tres grados sexagesimales (3º) al noventa y siete por ciento (97%) de* la resistencia característica (f_{pk}) de la armadura.

Deberá transmitir la carga de la armadura a la estructura principal o al terreno a través de elementos de acero u hormigón convenientemente proyectados.

675.2.3 Manguitos de empalme de armaduras

Los manguitos no deberán disminuir la resistencia a tracción de la armadura.

Será necesario que la armadura no lleve manguito alguno en la zona de bulbo.

No deberán modificar la protección contra la corrosión, ni el movimiento libre de la longitud de alargamiento.

675.2.4 Bulbo de anclaje

Con el fin de anclar con la longitud de bulbo necesaria se deberán utilizar, salvo prescripción en contra del Proyecto o del Director de las Obras, armaduras perfiladas o nervadas.

Los aceros de pretensado, que tengan una superficie lisa, sólo podrán ser utilizados, si se anclan mediante la ayuda de dispositivos de anclaje especiales. Esto deberá venir fijado en Proyecto o ser aceptado por el Director de las Obras, y se deberá comprobar su validez mediante un ensayo previo.

Cuando se utilicen longitudes de bulbo inferiores a tres metros (3 m), para transmitir tensiones de bloqueo superiores a trescientos kilonewton (300 kN), la idoneidad de la lechada de sellado deberá ser confirmada por ensayos previos.

675.2.5 Separadores y otros elementos colocados en la perforación

Todas las vainas instaladas deberán disponer de un recubrimiento mínimo de diez milímetros (10 mm) de lechada en la pared del orificio de perforación.

A fin de garantizar, en el orificio de perforación, un posicionamiento correcto de las armaduras, de sus componentes, de los elementos de protección contra la corrosión o de cualquier otro elemento, se deberán colocar separadores o centradores de manera que se respeten las exigencias de recubrimiento mínimo de la lechada. Estos separadores no deberán interferir en la inyección de la lechada.

La concepción de los centradores deberá tener en cuenta la forma de la perforación, posibles acampanamientos en la misma, y la susceptibilidad del terreno a ser dañado durante la inserción de la armadura.

675.2.6 Lechada de cemento y aditivos

Cuando la lechada de cemento se utilice para sellar la armadura a la vaina, será conveniente que la relación agua/cemento no exceda un valor de cero con cuatro (0,4), para minimizar el agua libre.

Las relaciones agua/cemento, para las lechadas de los bulbos, se deberán elegir en concordancia a las propiedades del terreno, y su rango de variación deberá encontrarse en el intervalo de cero con cuatro a cero con seis (0,4 a 0,6).

Con el acero de pretensado únicamente podrán utilizarse aquéllos cementos y adiciones en su caso, que especifique la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los cementos, que no corroan ni dañen a los aceros de pretensado podrán ser utilizados en la inyección de lechada en armaduras pretensadas.

Deberá tenerse en cuenta la agresividad del medio, a la hora de elegir el tipo de cemento para las lechadas en contacto con el terreno circundante.

Podrán utilizarse aditivos para mejorar la manejabilidad, reducir el agua libre o la retracción y para aumentar el desarrollo de las resistencias.

El uso de aditivos con aceros de pretensado deberá realizarse de acuerdo con la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y previa aprobación del Director de las Obras. Los aditivos no deberán presentar elementos susceptibles de dañar los aceros de pretensado o la misma lechada.

Será conveniente realizar, ensayos de laboratorio e "in situ", con el fin de verificar el comportamiento de la mezcla.

675.2.7 Resinas

Las resinas y morteros de resina podrán utilizarse en la ejecución de anclajes, en lugar de las lechadas de cemento.

La resina propuesta para la ejecución de anclajes deberá recibir el visto bueno del Director de las Obras.

Será conveniente realizar, ensayos de laboratorio e "in situ", con el fin de verificar el comportamiento de la mezcla.

675.2.8 Protección contra la corrosión

Considerando que no existe ningún procedimiento exacto para definir, con una precisión suficiente, los condicionantes de corrosión, para poder predecir la evolución de esta última a lo largo del tiempo, todos los elementos de acero de un anclaje, puestos directa o indirectamente en tensión, deberán protegerse contra la corrosión durante su vida útil. Los elementos de protección deberán ser capaces de transmitir las solicitaciones aplicadas a la armadura del anclaje, cuando sea necesario.

El tipo de protección contra la corrosión vendrá dado por la vida útil prevista para el anclaje.

- 675.2.8.1 Anclajes temporales

Los elementos de acero de un anclaje provisional deberán tener una barrera de protección que impida la corrosión durante una duración mínima de dos (2) años.

En caso de prolongar temporalmente la vida de un anclaje provisional, o bien que el anclaje se coloque en un terreno con agresividad corrosiva, se deberán tomar medidas suplementarias para proteger todos los componentes del anclaje de la corrosión, las cuales deberán tener el visto bueno del Director de las Obras.

El Proyecto especificará los sistemas concretos de protección temporal a utilizar así como los requisitos a cumplir por los mismos.

- 675.2.8.2 Anclajes permanentes

Todos los elementos de acero de un anclaje permanente que sean inaccesibles deberán cumplir alguno de los siguientes requisitos:

- Dos (2) barreras anticorrosión, a fin de que si una de ellas se daña durante la instalación la otra permanezca intacta.
- Una (1) sola barrera anticorrosión, cuya integridad deberá ser demostrada bien mediante ensayo del sistema de ejecución del anclaje o bien mediante comprobación de cada anclaje después de su instalación.
- Todo sistema de anclaje, cuya experiencia sobre la idoneidad del mismo esté suficientemente documentada, podrá utilizarse bajo la aprobación del Director de las Obras.

El Proyecto especificará los sistemas concretos de protección permanente a utilizar así como los requisitos a cumplir por los mismos.

675.2.9 Componentes y materiales utilizados comúnmente como protección contra la corrosión

- Vainas y conductos plásticos

Las vainas y conductos plásticos deberán cumplir las prescripciones de las normas concernientes a estos materiales. En particular deberán ser continuas, estancas a la humedad y resistentes a los rayos ultravioleta durante la duración de su almacenaje. Las juntas de los elementos plásticos deberán estar selladas herméticamente por contacto directo mediante producto de estanqueidad, de tal manera que se impida el paso de la humedad.

El espesor mínimo de pared de una vaina exterior corrugada, común a una o más armaduras deberá ser de:

Un milímetro (1 mm) para un diámetro interno inferior a ochenta milímetros (80 mm).

Un milímetro y medio (1,5 mm) para un diámetro interno comprendido entre ochenta y ciento veinte milímetros (80 y 120 mm), ambos inclusive.

Dos milímetros (2 mm) para un diámetro interno superior a ciento veinte milímetros (120 mm).

El espesor mínimo de pared de una vaina exterior lisa, deberá ser superior en un milímetro (1 mm) a la requerida para los tubos corrugados o bien deberá estar reforzada, en proporción equivalente.

El espesor mínimo de pared para una vaina interior lisa deberá ser de un milímetro (1 mm), y en el caso de vaina de corrugada de cero con ocho milímetros (0,8 mm).

Para transferir las cargas, los conductos de plástico deberán ser nervados o corrugados, salvo indicación justificada en contra del Proyecto o del Director de las Obras. La amplitud y la frecuencia de las corrugas deberá estar relacionada con el espesor de la pared, debiendo ser capaces de transferir las cargas sin presentar deslizamiento.

- Manguitos termorretráctiles

Se podrán utilizar manguitos termorretráctiles para encapsular los componentes de protección contra la corrosión que recubren la superficie de un elemento de acero.

El calentamiento de la vaina termorretráctil deberá realizarse de tal manera que las otras vainas o tubos de plástico no resulten quemadas ni deformadas por reblandecimiento.

El porcentaje de retracción deberá ser suficiente para prevenir cualquier aparición de agujeros a largo plazo. El espesor de la pared de los manguitos, después de la retracción, no deberá ser inferior a un milímetro (1 mm).

- Dispositivos de estanqueidad

Las juntas mecánicas deberán estar selladas con juntas tóricas, juntas de estanqueidad o manguitos termorretráctiles.

La junta, o cualquier otro dispositivo equivalente deberá prevenir cualquier fuga del relleno o cualquier penetración de agua desde el exterior, sea cual sea el movimiento relativo entre los elementos considerados.

- Lechadas de cemento

Se considerará como protección temporal y/o permanente la inyección de lechada de cemento en los taladros de perforación, con la condición de que el recubrimiento del anclaje no sea inferior a diez milímetros (10 mm) en toda su longitud, debiendo comprobarse que en cualquier condición de carga del anclaje el ancho de las fisuras no excede de cero con un milímetros (0,1 mm).

Se podrá realizar una de las dos barreras de protección por inyección de una lechada de cemento denso, convenientemente controlado, con la condición de que el espesor de recubrimiento entre la armadura y la segunda barrera no sea inferior a cinco milímetros (5 mm) y con la condición de haber comprobado que la anchura de cualquier fisura, producida en condiciones de carga normales, no sea superior a cero con un milímetros (0,1 mm).

El reparto de fisuras y de sus anchuras puede, en ciertas condiciones, depender de la posición de las corrugas del tendón.

- Resina

Las lechadas a base de resina inyectada, o colocadas de manera controlada, se podrán utilizar como barrera de protección permanente siempre que se obtenga un recubrimiento mínimo del tendón de cinco milímetros (5 mm), estén cerradas, no sufran contracciones y no presenten fisuras.

- Productos para la protección contra la corrosión

Podrán ser utilizados, como protección contra la corrosión, productos derivados del petróleo (ceras) y de grasas. El Proyecto incluirá explícitamente las condiciones y criterios de aceptación a exigir a este tipo de productos.

Estos productos no deberán ser oxidables y serán resistentes a los ataques de bacterias y microorganismos.

Los productos de protección contra la corrosión, utilizados como barreras permanentes, deberán estar encerrados en una vaina resistente, estanca a la humedad y cerrada por una caperuza no susceptible a la corrosión. En estas circunstancias, estos productos podrán utilizarse igualmente para rellenar cavidades y para servir como lubricantes e impedir la presencia de gas o agua.

- Tubos y caperuzas metálicas

Se podrán utilizar piezas metálicas como barreras permanentes contra la corrosión siempre que éstas estén convenientemente protegidas externamente. Este tipo de protección podrá obtenerse con lechadas

de cemento denso, con hormigón, con galvanización en caliente o con la aplicación de varias capas de materiales de revestimiento, siempre que vengan indicadas en Proyecto o el Director de las Obras haya dado explícitamente su visto bueno.

Cuando dichas piezas estén sometidas a tensión durante el proceso de carga, sólo podrán ser consideradas barreras contra la corrosión si se comprueba su validez mediante ensayos.

675.3 Ejecución

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción

675.3.1 Perforación

Los taladros para la colocación de los anclajes se perforarán de acuerdo con los diámetros, profundidades y posicionamiento indicados en los planos, salvo especificación en contra del Director de las Obras.

El diámetro de la perforación deberá asegurar el recubrimiento especificado de lechada a lo largo de la longitud del bulbo.

El método de perforación deberá ser seleccionado en función de las propiedades del suelo con el objetivo de evitar alteraciones en el mismo, salvo aquellas que puedan ser consideradas como necesarias para movilizar la resistencia de cálculo del anclaje.

Los fluidos de perforación, y los eventuales aditivos, no deberán presentar efectos adversos sobre la armadura, sobre su protección o sobre la lechada.

Los procedimientos para contrarrestar la presión de agua y de evitar surgencias, derrumbe del taladro o erosión durante las operaciones de perforación, puesta en obra e inyección deben ser determinados con antelación y aplicados cuando sean necesarios.

El proceso de perforación se deberá realizar de tal manera que cualquier variación en las características del terreno que hayan servido de base en el diseño del anclaje pueda ser detectada inmediatamente.

La perforación de cada taladro deberá reflejarse en un parte, en el cual, se recogerán los datos referentes a la clase de terreno, espesor de las capas, etc.; de tal manera que si se producen variaciones con relación a lo previsto se puedan detectar y comunicar al Director de las Obras. En estos partes se incluirán, asimismo, las pérdidas de fluido de perforación y las posibles incidencias durante el avance

675.3.2 Fabricación, transporte, almacenaje y puesta en obra

- Fabricación, transporte y almacenaje

Durante el proceso de fabricación y almacenaje, los anclajes y sus componentes deberán conservarse en un ambiente seco y limpio de elementos que puedan dañar a las armaduras o las vainas de protección, como agua, aceites, grasas o efectos térmicos. Las armaduras deberán estar perfectamente libres de óxido.

Durante la manipulación del anclaje se prestará especial cuidado en no retorcerlo y en evitar excesivas curvaturas que pudieran dañar o desorganizar su ensamblaje, evitando, asimismo, dañar los centradores-separadores y los medios de protección contra la corrosión.

En el caso de que la armadura tenga cables engrasados se deberá prestar especial atención a la limpieza de los mismos en la zona de adherencia.

La utilización de disolventes se deberá realizar con precaución, comprobando en cada caso que los disolventes no presentan agresividad en contacto directo con los componentes del anclaje.

Los centradores y separadores de la armadura deberán quedar sólidamente sujetos a la misma. El espaciamiento de los centradores dependerá fundamentalmente de la rigidez de la armadura y de su peso por unidad de longitud.

Las armaduras se deberán inspeccionar antes de su introducción en el taladro, con el objetivo de poder reparar, antes de su colocación, cualquier daño que pudieran presentar.

Durante la carga, transporte y puesta en obra de los anclajes se deberán tomar las precauciones necesarias para no deformarlos o dañar sus componentes y elementos de protección contra la corrosión.

Antes de proceder a la puesta en obra se considera conveniente proceder a chequear el estado de la perforación y la ausencia de posibles obstrucciones en la misma.

Los intervalos de tiempo que requieran las diferentes operaciones en la ejecución de un anclaje se deberán determinar en función de las propiedades del terreno, tendiendo, en cualquier caso, a intervalos lo más cortos posibles.

- Inyección

Todas las operaciones de inyección, tales como sistema de inyección, volúmenes, presiones, etc., se consignarán en un parte de trabajo.

La composición de las mezclas de inyección dependerá de la naturaleza del suelo.

En presencia de suelos agresivos se deberán utilizar cementos resistentes a los mismos.

La preinyección, en caso de ser necesaria, se realizará, en general, rellenando la perforación mediante lechada de cemento. Las lechadas de arena/cemento se utilizarán generalmente en rocas o en suelos cohesivos fuertemente consolidadas que presenten fisuras parcialmente rellenas o abiertas, y en suelos no cohesivos permeables para reducir la pérdida de lechada.

Las inyecciones químicas, cuyo uso se encuentra fuera de la práctica normal, en caso de utilizarse, deberán verificar que no contienen elementos que puedan dañar al anclaje.

Inyección del anclaje.

Se deberá proceder a inyectar lo más pronto posible una vez colocado el anclaje en el taladro.

La boca del conjunto de inyección deberá permanecer siempre sumergida en la lechada durante todo el proceso de inyección, debiendo proseguirse la inyección hasta que la consistencia de la lechada emergente sea similar a la de la lechada inyectada.

El proceso de inyección se deberá realizar siempre desde la zona más baja a inyectar hacia arriba, y no deberá interrumpirse una vez iniciado el proceso. El método empleado deberá asegurar la eliminación del aire y del agua para conseguir rellenar íntegramente el taladro.

Cuando esté prevista una inyección repetitiva o una reinyección se deberá incorporar un sistema de tubos manguito.

Las inyecciones selectivas a alta presión podrán ser utilizadas para aumentar la resistencia del anclaje, por el efecto de mejora que la lechada induce en el terreno. Esta operación podrá realizarse antes o después de la colocación del anclaje.

El proceso de inyección deberá asegurar que no se transmita la fuerza del terreno al anclaje más que en la zona del bulbo.

Después de realizada la inyección no se manipulará el anclaje hasta que se alcance la resistencia característica necesaria estipulada en Proyecto. En general se considerará suficiente, para proceder al tesado del anclaje, un intervalo de tiempo de siete días (7 d) desde la finalización del proceso de inyección del mismo. Este plazo se puede reducir en función del uso de acelerantes de fraguado.

- <u>Equipo y tesado de los anclajes</u>

Los equipos de tesado deberán ser regularmente calibrados.

La operación de tesado de los anclajes se deberá hacer preferentemente en una sola operación. Los equipos que apliquen una solicitación individual, no simultánea por cada cable deberán equiparse con un dispositivo de medida permanente para poder calcular la tensión total aplicada al anclaje durante el tesado.

La secuencia del proceso de tesado de los anclajes se deberá especificar antes del inicio de los trabajos.

Durante los ensayos y fases de tesado de los anclajes se deberá asegurar que no se produce ningún deterioro en la integridad de los mismos.

<u>675.4 Ensayos, vigilancia y control</u>

Se consideran tres tipos de ensayos:

- Ensayos de investigación.
- Ensayos de adecuación o idoneidad.
- Ensayos de aceptación.

Los métodos de puesta en carga serán los recogidos en NLT 257 y NLT 258.

Durante los períodos de mantenimiento de la tensión, cuando se determine la fluencia, la precisión de las medidas deberá ser de cinco centésimas de milímetro (0,05 mm). Cuando no se mida la fluencia la precisión requerida será de cero con cinco milímetros (0,5 mm).

La sensibilidad de los aparatos de medida de la fluencia será una centésima de milímetro (0,01 mm).

La medida de tracciones en los anclajes se deberá realizar con precisión igual o superior al dos por ciento (2 por 100) de la tensión máxima aplicada durante cada ensayo.

La sensibilidad de los dispositivos utilizados en los ensayos de relajación de tensiones será igual o superior al cero con cinco por ciento (0,5 por 100) de la tensión de prueba.

La tensión de referencia adoptada, con relación a la cual se miden todas las tensiones deberá ser, normalmente, un décimo de la tensión de prueba, P_p (P_a = 0,1 P_p).

Podrá tomarse una tensión de referencia superior cuando después de algunos ciclos de carga aparezcan alargamientos no esperados o excesivos de la armadura.

Si no se sobrepasarán los límites de fluencia o de pérdida de tensión, el valor máximo de la tensión de bloqueo P_o, deberá limitarse a cero con seis veces la tensión característica de rotura del acero (P_o £ 0,6 P_{tk}).

En los ensayos de idoneidad, y en los de aceptación, cuando se sobrepase el valor límite de fluencia, o de pérdida de tensión, se deberá disminuir el valor de la tensión de bloqueo hasta alcanzar un valor que permita respetar el criterio de fluencia o de pérdida de tensión.

<u>675.4.1 Ensayos de investigación</u>

Los ensayos de investigación se realizarán previamente a la ejecución de los anclajes. Será recomendable realizar dichos ensayos cuando los anclajes vayan a ser realizados en terrenos cuyas propiedades no hayan sido verificadas en ensayos anteriores o cuando las tensiones, a las que van a estar sometidos, sean superiores a las adoptadas en condiciones de terreno semejantes ya conocidas.

En estas condiciones se deberá determinar:

- La resistencia del bulbo del anclaje R_a, en el contacto terreno-lechada.
- La longitud libre aparente de la armadura L_{ap}
- La carga crítica de fluencia del anclaje, o las características de fluencia del anclaje a diferentes cargas hasta la rotura según NLT 258.

El procedimiento de aplicación de carga se hará de acuerdo con lo establecido por el método de ensayo utilizado.

675.4.2 Ensayos de adecuación o idoneidad

Antes de la ejecución de estos ensayos se deberá disponer del conjunto de resultados e interpretación de los ensayos de investigación realizados.

Los ensayos de idoneidad deberán confirmar:

- La capacidad del anclaje de soportar la tensión de prueba P_p
- Las características de fluencia o de la pérdida de tensión del anclaje hasta la tensión de prueba P_p
- La longitud libre aparente de la armadura, L_{ap}

Se realizarán al menos tres (3) ensayos de idoneidad, en condiciones idénticas a los anclajes de la obra.

El procedimiento de aplicación de carga se hará de acuerdo con lo establecido por el método de ensayo utilizado.

675.4.3 Ensayos de aceptación

Estos ensayos se deberán realizar sistemáticamente en el tesado de todos los anclajes.

Los objetivos de estos ensayos son:

- Comprobar la capacidad del anclaje de soportar la tensión de prueba, P_p
- Determinar la longitud libre aparente de la armadura, L_{ap}
- Confirmar las características de fluencia o pérdida de tensión en el estado límite de servicio.

El procedimiento de aplicación de la carga se hará de acuerdo con lo establecido por el método de ensayo utilizado

675.5 Medición y abono

El Proyecto tipificará los anclajes a utilizar en función de su longitud y carga admisible. Cada tipo de anclaje se abonará en función de los siguientes conceptos, y conforme a las siguientes unidades de obra del Cuadro de Precios nº 1:

- Unidad de partes fijas del anclaje, que incluirá la cabeza, placa, tesado y sistemas de protección externa (caperuzas, etc.).
- Metro (m) de anclaje realmente ejecutado, incluyendo el conjunto de operaciones y suministros necesarios para su ejecución. Esta unidad se medirá siempre desde la cara de apoyo de la cabeza de anclaje.

Código	Unidad	Descripción
248.001N	PA	*DESTESADO Y TESADO DE BARRAS DE ANCLAJE*

675.6 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias establecidas en este artículo podrá ser otorgado por los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre. El alcance de la certificación en este caso, estará limitado a los materiales para los que tales Organismos posean la correspondiente acreditación.

Si los productos, a los que se refiere este artículo, disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas que se exigen en este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté reconocido por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

ARTÍCULO 680. ENCOFRADOS

680.1. Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo in situ de hormigones y morteros. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda englobado dentro del hormigón.

Se entiende por molde el elemento, generalmente metálico, fijo o desplegable, destinado al moldeo de un elemento estructural en lugar distinto al que ha de ocupar en servicio, bien se haga el hormigonado a pie de obra, o bien en una planta o taller de prefabricación.

680.2. Ejecución

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Construcción y montaje.
- Desencofrado.

680.2.1. Construcción y montaje

Se autorizará el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrado, cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica; debiendo justificarse la eficacia de aquellas otras que se propongan y que, por su novedad, carezcan de dicha sanción, a juicio de la Dirección de Obra.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha prevista del hormigonado y, especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su período de endurecimiento; así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a cinco milímetros (5 mm).

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifiquen con facilidad.

Los encofrados de fondo de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Los moldes ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas, serán cuidadosamente rectificados y limpiados.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas; colocando, si es preciso, angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. El Director podrá autorizar, sin embargo, la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón moldeadas en aquéllos no presenten defectos, bombeos, resaltos, ni rebabas de más de cinco milímetros (5 mm) de altura.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se pueden aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón; y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón; sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado; para lo cual se podrá autorizar el empleo de una selladura adecuada.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director la aprobación escrita del encofrado realizado.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a las zonas de anclaje, para que los ejes de los tendones sean exactamente normales a los anclajes. Se comprobará que los encofrados y moldes las deformaciones de las piezas en ellos hormigonadas, y resisten adecuadamente la redistribución de cargas, que se origina durante el tesado de las armaduras y la transmisión del esfuerzo de pretensado al hormigón. Especialmente, los encofrados y moldes deben permitir, sin coartarlos, los acortamientos de los elementos que en ellos se construyan.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán con un espaciamiento vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m), y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Los encofrados perdidos deberán tener la suficiente hermeticidad para que no penetre en su interior lechada de cemento. Habrán de sujetarse adecuadamente a los encofrados exteriores para que no se muevan durante el vertido y compactación del hormigón. Se pondrá especial cuidado en evitar su flotación en el interior de la masa de hormigón fresco.

En el caso de prefabricación de piezas en serie, cuando los moldes que forman cada bancada sean independientes, deberán estar perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante la fabricación, que pudiesen modificar los recubrimientos de las armaduras activas, y consiguientemente las características resistentes de las piezas en ellos fabricadas.

Los moldes deberán permitir la evacuación del aire interior al hormigonar, por lo que en algunos casos será necesario prever respiraderos.

Cuando un dintel lleva una junta vertical de construcción, como es el caso de un tablero continuo construido por etapas o por voladizos sucesivos con carro de avance, el cierre frontal de la misma se hará mediante un encofrado provisto de todos los taladros necesarios para el paso de las armaduras pasivas y de las vainas de pretensado.

En el caso de que los moldes hayan sufrido desperfectos, deformaciones, alabeos, etc, a consecuencia de los cuales sus características geométricas hayan variado respecto a las primitivas, no podrán forzarse para hacerles recuperar su forma correcta.

Los productos utilizados para facilitar el desencofrado o desmoldeo deberán estar aprobados por el Director. Como norma general, se emplearán barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua, o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo. En su aplicación deberá evitarse que escurran por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. No deberán impedir la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, en especial cuando se trate de elementos que posteriormente hayan de unirse entre sí para trabajar solidariamente.

680.2.2. Desencofrado

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto, podrá efectuarse a los tres días (3 d) de hormigonada la pieza; a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas, u otras causas, capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto, o los costeros horizontales, no deberán retirarse antes de los siete días (7 d), con las mismas salvedades apuntadas anteriormente.

El Director podrá reducir los plazos anteriores, respectivamente a dos días (2 d) o a cuatro días (4 d), cuando el tipo de cemento empleado proporcione un endurecimiento suficientemente rápido.

El desencofrado deberá realizarse tan pronto sea posible, sin peligro para el hormigón, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

En el caso de obras de hormigón pretensado se seguirán además las siguientes prescripciones:

Antes de la operación de tesado se retirarán los costeros de los encofrados y, en general, cualquier elemento de los mismos que no sea sustentante de la estructura, con el fin de que actúen los esfuerzos de pretensado con el mínimo de coacciones.

Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán al ras del paramento.

680.3. Medición y abono

La medición y abono de las unidades de encofrado se realizarán conforme a las siguientes prescripciones:

Código	Unidad	Descripción
680.0030	m2	*ENCOFRADO VISTO PLANO*

ARTÍCULO 690. IMPERMEABILIZACIÓN DEL TABLERO

Excepto para lo especificado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas particulares se seguirá lo prescrito en el vigente artículo 690 del PG-3 y la EHE 08.

690.1. Definición

Se define como sistema de impermeabilización al conjunto de elementos dispuestos sobre el paramento superior de una estructura para evitar que el agua de lluvia y otras sustancias penetren por el tablero de una obra de fábrica o en general de cualquier construcción. El objetivo de estos sistemas es impedir permanentemente que las aguas de lluvias que caigan sobre el tablero del puente penetren en el hormigón de la estructura. En este artículo se rigen las prescripciones a seguir en la actuación para la impermeabilización de la estructura con un sistema de poliurea.

690.2. Descripción de los trabajos

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes.

- Limpieza y preparación de la zona donde se vaya a aplicar el tratamiento con poliurea.
- Imprimación con resina epoxi bicomponente sobre el tablero.
- Espolvoreo sobre imprimación con arena silícea seca.
- Puente de unión poliuretánico
- Membrana proyectada de poliuretano, bicomponente.
- Aplicación de pintura protectora de los rayos ultravioleta.

690.3. Materiales

Todos los materiales utilizados en la impermeabilización del tablero cumplirán con lo especificado en las Instrucciones y Normas vigentes que les sean de aplicación así como en los artículos correspondientes del presente pliego.

690.3.1. Empresa fabricante

La empresa fabricante de los productos empleados en los trabajos descritos en la presente especificación, demostrará por escrito que su sistema de aseguramiento de la Calidad es conforme a las exigencias de la Norma Española UNE-ISO 9001 (Modelo para el Aseguramiento de la Calidad en el Diseño, Desarrollo, Producción, Instalación y Servicio Post- venta). Además posee la certificación de Gestión Medioambiental UNEEN–ISO -14.001.

En esta reparación se deberá ajustar todos los materiales a los requisitos de la norma europea EN 1504, la cual define los principios, productos y sistemas recomendados para la reparación de estructuras de hormigón.

690.3.2. Empresa aplicadora

La empresa aplicadora de los sistemas y productos especificados en la presente, debe de haber completado satisfactoriamente un programa de instrucción sobre su instalación/aplicación, conocer los métodos adecuados para la preparación del soporte y disponer de una autorización escrita del fabricante. Por otra parte los operarios que intervengan en la reparación deberán disponer de carnet de aplicador homologado en sistemas de aplicación de impermeabilizaciones líquidas, vigente y expedida por una empresa externa al aplicador.

- Inspección:

Antes de iniciar los trabajos descritos en esta especificación, se comprobará quelas condiciones ambientales, de la obra y del soporte sean las adecuadas. Todas las deficiencias deberán ser comunicadas por escrito al Ingeniero Especificador y se enviará una copia al fabricante del producto a aplicar.

- Preparación:

Todos los productos o sistemas descritos en este documento precisan de ciertas características y preparación del soporte para asegurar el funcionamiento previsto y serán realizadas siguiendo las instrucciones del fabricante de dichos productos.

- Aplicación/ Instalación:

Todos los productos o sistemas descritos en la presente especificación, serán aplicados o instalados conforme a las instrucciones de la empresa fabricante y cumpliendo todas las normas vigentes.

- Protección:

Se avisará a todo el personal ajeno a los trabajos especificados a continuación, que en las áreas tratadas no se hará ningún tipo de instalación u otros trabajos, así como el de prohibir el tránsito de personal ajeno a la obra que puedan dañar los sistemas o productos instalados o aplicados hasta que sean protegidos. Se protegerán y/o cubrirán, si fuese necesario, las superficies e instalaciones contiguas de posibles daños que puedan sufrir.

690.3.3. Materiales a emplear

El sistema de impermeabilización que se propone será Masterseal BRIDGE 2304de BASF o equivalente, que consiste en la realización de un número determinado decapas que aportan diferentes propiedades, requeridas en un sistema de impermeabilización de máxima calidad y con resistencia adecuada al extendido asfáltico de rodadura de la carretera, el hormigón y los rayos ultravioleta. Los materiales a emplear en la impermeabilización serán:

- Mastertop P 617 o equivalente, imprimación adherente al hormigón.
- El puente de unión entre la imprimación y la membrana, Mastertop P691o equivalente.

- La membrana Masterseal M800 o equivalente. Esta membrana es de resina de poliuretano de alta reactividad y de máxima elasticidad y durabilidad, siendo proyectada con máquina de proyección especial sobre el soporte debidamente preparado e imprimado.
- Se aplicará una pintura protectora de los rayos ultravioleta y la intemperie, tipo Masterseal TC 258, o equivalente. Dispone de una amplia gama de imprimaciones para asegurar la perfecta adherencia sobre prácticamente todo tipo de soportes existentes en el tablero.

Las propiedades y datos técnicos de los componentes del sistema Masterseal BRIDGE 2304 o equivalente se describen a continuación:

- Imprimación sobre soportes absorbentes, tipo hormigón.

La principal imprimación que se usará será Mastertop P 617 de BASF o equivalente, específica para soportes como el hormigón, siendo necesario el granallado previo a la aplicación. Es una resina a base de resinas epoxi bicomponente incolora que actúa como promotora de la adherencia.

Las características técnicas de la imprimación deberán ser:

- Viscosidad reducida.
- Gran capacidad de penetración y sellado del soporte.
- Excelente adherencia.
- Exento de disolventes.
- Los datos técnicos de la imprimación serán:
- Densidad (UNE-EN 2811-1): aprox. 1,0 g/cm3
- Viscosidad: 200-250 mPas
- Temperatura del soporte / producto / ambiente: entre +10 ºC y +30 ºC
- Pot-life (+20 ºC): aprox. 30 minutos
- Transitable tras: aprox. 12 horas
- Tiempo de espera para la aplicación de posteriores recubrimientos poliméricos(+20 ºC):
- Morteros: - entre 30 y 60 min.
- Autonivelantes, multicapas, pinturas: - entre 16 y 48 h
- Adherencia: > 2,0 N/mm2 (rotura en el hormigón)

- Imprimación sobre soportes no absorbentes y puente de unión (Chapas lacadas, pinturas epoxi, membrana, etc.)

La imprimación a emplearse en superficies no absorbentes como chapas lacadas, puente de unión epoxi y pinturas es Masterseal P 691, o equivalente, que es una resina a base de poliuretano monocomponente incolora que actúa como promotora de la adherencia.

- Datos técnicos:
  - Densidad: 1,03 g/cm3
  - Viscosidad: 110 mPas
  - Contenido en sólidos: 60% (en volumen)
  - Temperatura del soporte /ambiental mín. +10 ºC / máx. +30 ºC
  - Temperatura del material mín. +15 ºC / máx. +25 ºC
  - Humedad relativa: mín. 40% / máx. 80%
  - Recubrible/transitable tras:
    - a + 23 ºC – 50% HR mín. 1 h - máx. 24 h
    - a + 10 ºC – 60% HR mín. 2 h - máx. 36 h

- Imprimación sobre soportes metálicos en puntos singulares

La imprimación a emplearse sobre soportes metálicos debe ser Masterseal P684, o equivalente, que es un material de baja viscosidad, monocomponente, con disolventes, pigmentado que actúa como promotora de adherencia.

- Datos técnicos:
  - Densidad: aprox. 0,9 g/cm3
  - Contenido en sólidos:25%
  - Viscosidad (copa DIN 4 mm):20s
  - Repintable tras:
    - a 10 ºC mín. 2 hrs. –máx. 4 hrs.
    - a 20 ºC mín. 1 hr. –máx. 2 hrs.
    - a 30 ºC mín. 1 hr. –máx. 2 hrs.
  - Temperatura de aplicación (soporte y material):de +8 ºC a +30 ºC
  - Humedad relativa máxima permitida: mín. 40%-máx. 90%

- Membrana impermeable

La membrana Masterseal M 800 o equivalente es una resina de poliuretano altamente reactiva; forma una membrana impermeable al agua de muy elevada elasticidad y resistencia a la tracción, capaz de puentear fisuras incluso mayores a 2 mm(ensayado con –20 ºC). Este producto se proyecta mediante una máquina de proyección adecuada, que mezcla los dos componentes precalentados en boquilla. Debido a su alta reactividad, el material forma en cuestión de segundos una membrana firme, por lo que puede ser aplicado en superficies tanto horizontales como verticales o en techo. Masterseal M 800 o equivalente debe ser un producto libre de disolventes, cargas minerales o plastificantes.

- Propiedades:
  - Revestimiento impermeable continuo, sin juntas.
  - Gran elasticidad, elevada capacidad de recubrimiento de fisuras.

- Aplicable únicamente con máquina de proyección adecuada.
- Permite ser aplicado en superficies horizontales, verticales y en techos.
- Excelente resistencias mecánicas (tracción, abrasión, desgarro).
- Rápido endurecimiento.
- No reblandece a altas temperaturas.
- Mantiene su elasticidad a bajas temperaturas (-45 ºC).
- Permeable al vapor de agua.
- Resistente a raíces.

- Datos técnicos:

Relación de mezcla

- En peso: 100:73
- En volumen: 100:70

Densidad

- Componente A: 1,06 g/cm3
- Componente B: 1,1 g/cm3

Viscosidad

- Componente A: 2400 mPas
- Componente B: 2500 mPas
- Totalmente endurecido: 2 días (a 23ºC- 50% H.R.)
- Recubrible tras /transitable tras
  - a 10ºC: 4 horas
  - a 20ºC: 4 horas
  - a 30ºC: 3 horas
- Temperatura de aplicación (soporte y material): min. 10 ºC hasta max. 40 ºC
- Humedad ambiental máxima: 85 %
- Dureza Shore-A: 80 (después de 28 días)
- Resistencia a la tracción: 10 N/mm2
- Elongación: 400 %
- Resistencia al desgarro: 22 N/mm2

- Capa de protección

  - Sobre hormigón.

Se aplicará el mismo Masterseal P691 o equivalente, descrito anteriormente. Resistente a los rayos UV.

Las propiedades del material MasterSeal TC 258 o equivalente, serán:

- Acabado mate y elástico.
- Resistente a la intemperie y rayos UV.
- Excelente resistencia a la abrasión
- Alta resistencia química.
- Gran adherencia sobre hormigón y materiales de naturaleza epoxi y Poliuretano.

Los datos técnicos de la pintura serán:

- Densidad (+23 ºC): 1,3 g/cm3
- Contenido en sólidos (por volumen): 60%
- Viscosidad (+23 ºC): 1000 mPas
- Repintable tras. :mínimo 8 mínimo 5 mínimo 4
- a +10 ºC: mínimo 8 horas,
- a +20 ºC: mínimo 5 horas
- a +30 ºC: mínimo 4 horas
- Tránsito peatonal tras:
- a +10 ºC: aprox. 3
- a +20 ºC: aprox. 2
- a +30 ºC: aprox. 2
- Totalmente endurecido (23 ºC / 50% H.R.): 5 días
- Temperatura del soporte / ambiental: mínimo +10 / máximo +30ºC
- Humedad relativa permitida: mínimo 40/ máximo 90%
- Resistencia a la tracción (DIN 53504): 4,5 N/mm2
- Alargamiento (DIN 53504): 200%
- Resistencia al fuego (DIN 4102 Parte 1): Clase B2

- Espolvoreo de árido silíceo

Se empleará una arena silícea seca, humedad máxima 0,2% y granulometría entre 4 – 6 mm.

690.4. Ejecución

El sistema de impermeabilización que se propone emplear deberá ser el “Masterseal BRIDGE 2304” de BASF” o equivalente, que consiste en la realización de un número determinado de capas que aportan diferentes propiedades y que soporte el extendido asfáltico de rodadura de la carretera. Los materiales a emplear en la impermeabilización serán: Mastertop P 617 o equivalente, imprimación adherenteal hormigón, el puente de unión entre la imprimación y la membrana, Mastertop P 691 o equivalente y la membrana impermeable Masterseal M800 o equivalente. En la capa de protección frente a los rayos ultravioleta se empleará la pintura protectora Masterseal TC258 o equivalente.

La obra consiste en la impermeabilización de un tablero de un puente mediante elastómeros de poliuretano de alta reactividad. Posteriormente se ha de proteger esta impermeabilización mediante un sistema de protección resistente a los rayos UV.

690.4.1. Trabajos previos

Se entiende como trabajos previos aquellos que hay que realizar antes de comenzar los trabajos de preparación de los soportes para la instalación del sistema “Masterseal BRIDGE 2304” o equivalente. Se

deberá desmontar cualquier elemento situado en los pavimentos y hastiales, como anclajes, maquinarias, perfiles de protección, anclajes de conducciones eléctricas, etc., que interfieran la ejecución de la obra. Se situarán en obra los equipos de trabajo necesarios para la buena ejecución y se prepararán los equipos de aplicación, equipos de limpieza, conexiones eléctricas, batidoras, herramientas de trabajo necesarios y carritos de transporte de los materiales.

Los trabajos previos a realizar en la estructura objeto del presente proyecto serán:

- Limpieza exhaustiva de toda la superficie a tratar.
- Revisión y tratamiento antioxidante de partes metálicas de la estructura.

Los remates de los drenajes, bajantes y arquetas de recogidas de aguadeberán ser tratadas con masilla de poliuretano tipo Masterseal NP 472 de BASF o equivalente.

690.4.2. Preparación de los soportes

En todas las zonas sujetas a impermeabilizar, los soportes deben estar completamente secos, libres de materiales, pinturas mal adheridas, grasas, aceites o cualquier material extraño que impida una buena adherencia.

690.4.3. Preparación de remates y detalles

La preparación de remates y detalles son de gran relevancia ya que la funcionalidad y efectividad de cualquier sistema de impermeabilización depende de la correcta solución de los detalles y remates.

El sistema Masterseal BRIDGE 2304 o equivalente, debido a su aplicación por proyección, permite una ejecución relativamente sencilla de estos puntos, ya que se adapta perfectamente a las formas existentes y no requiere ni perfiles de anclaje ni sellados con masillas. Para conseguir la adherencia necesaria sobre el soporte, sin embargo es importante que éste esté limpio, seco y resistente. Remates contra perfiles metálicos (Apoyos de pretiles, equipos, escaleras, etc.)

Los perfiles metálicos serán limpiados mediante cepillo de alambre e imprimados con la resina Masterseal P 684 (Washprimer) o equivalente. Los perfiles oxidados serán limpiados debidamente y protegidos con MasterEmaco P 2000 BP o equivalente. La unión se deberá puentear con cinta americana antes de la proyección.

690.4.4. Aplicación de imprimaciones

Una vez que los soportes han sido debidamente preparados y limpiados se procederá a la aplicación de las imprimaciones correspondientes de acuerdo a las características del soporte a impermeabilizar. Las imprimaciones a emplear según sea el caso son:

- Mastertop P 617, o equivalente Soportes absorbentes como hormigón
- Masterseal P 691, o equivalente Soportes no absorbentes como resinas epoxi, chapas lacadas, etc...
- Masterseal P684, o equivalente Soportes metálicos

- Aplicación de capa imprimante sobre soporte de hormigón del tablero

Una vez las superficies han sido limpiadas y preparadas se aplicará la imprimación Mastertop P 617 o equivalente. Deben respetarse los tiempos de repintado indicados en la Ficha Técnica correspondiente. La aplicación de Mastertop P 617 o equivalente se realizará espatulada, como capa de imprimación espatulada epoxi sin disolventes Mastertop P 617, o equivalente (según EN 13813 SR-B1,5-Efl) mezclada con árido Mastertop F1 o equivalente con una relación de mezcla resina : árido 1:0,5(Rendimiento de resina 0,600 kg/m2) para regularización de soportes irregulares; posteriormente se procederá al espolvoreo en fresco de árido de cuarzo Mastertop F5 o equivalente con una granulometría 0,4-1,0 mm (Rendimiento 1,0 kg/m2). Puede realizarse mediante llana dentada con objeto de regularizar el soporte fresado.

- Aplicación de capa imprimante sobre soportes de perfiles metálicos

Salvo las partes oxidadas que requieran ser tratadas previamente con la resina epoxi MasterEmaco P 2000 BP o equivalente, se procede a aplicar la imprimación Masterseal P 684 o equivalente, sobre la superficie preparada. Antes de proceder a la proyección de la membrana, la imprimación Masterseal P 684 o equivalente, debe estar seca al tacto.

690.4.5. Aplicación de membrana impermeable

- Aplicación de membrana en superficie

Antes de proceder a la proyección de la membrana, se debe aplicar Masterseal P 691 o equivalente como promotor de adherencia entre la imprimación y la membrana y debe estar seco al tacto. Una vez preparada e imprimada la superficie como se ha descrito y respetando los tiempos de repintado de las imprimaciones se procede a la proyección de la membrana impermeable Masterseal M 800 o equivalente con un espesor nominal de 2mm.

Este espesor será conseguido en una capa, en varias pasadas consecutivas. La consolidación inmediata de la película permite aplicar el producto de forma continua sobre la superficie tanto horizontal como los paramentos verticales por lo que la aplicación es totalmente continua, sin uniones ni solapes.

- Aplicación en uniones entre fases de aplicación

Cuando se produzcan interrupciones de trabajo superiores a 12 horas, la nueva membrana será solapada un mínimo de 10 cm mínimo sobre el anterior, imprimando ésta previamente con la imprimación Masterseal P 691 o equivalente.

690.4.6. Aplicación de protección para dejar la membrana vista (rayos uv)

Se empleará el poliuretano alifático tipo Masterseal TC 258 o equivalente, resistente a los rayos UV, antes de la aplicación el material debe estar entre +15 y +25ºC. Aplicar en 1 ó 2 capas utilizando rodillo, pistola airless o rastrillo de goma y repasando en todos los casos con rodillo de pelo corto. Con un consumo de 200 gr/m2.Para conseguir acabados antideslizantes o de mayor resistencia a la abrasión,

puede espolvorearse árido seco entre 2 capas de Masterseal TC 258 o equivalente, y así conseguir un pavimento antideslizante.

690.5. Condiciones ambientales

Con el objeto de que el sistema Masterseal Bridge 2304 o equivalente alcance sus propiedades, es necesario observar las condiciones ambientales durante la aplicación.

690.5.1. Temperatura

Durante la aplicación de las diferentes capas del sistema Masterseal Bridge 2304o equivalente se deberán observar las temperaturas del soporte, de los materiales y del ambiente indicadas en las fichas técnicas de cada uno de los productos a emplear. Básicamente debe entenderse una temperatura mín de +10ºC para su correcta aplicación.

690.5.2. Punto de rocío

Las resinas no serán aplicadas en presencia de rocío superficial. La temperatura del soporte debe estar al menos 3ºC por encima del punto de rocío.

690.5.3. Humedad relativa

La humedad relativa permisible durante la aplicación será la indicada en las fichas técnicas de cada uno de los productos. Básicamente existe una limitación en el85%.

690.5.4. Lluvia

En el caso de lluvias inminentes durante la ejecución, se detendrá la aplicación de las resinas. Las superficies imprimadas que hayan sido mojadas por la lluvia, serán imprimadas nuevamente una vez seca la superficie.

690.5.5. Viento

Debido a que el sistema de aplicación de la membrana Masterseal M 800 o equivalente se realiza por proyección, la obra deberá realizarse durante la época en laque las condiciones meteorológicas sean lo más favorables posibles para evitar tiempos muertos y economizar los consumos de los materiales.

690.6. Control de calidad

Con el objeto de establecer una adecuada ejecución de las distintas fases de la obra, se establece un procedimiento de control en el que se comprueben todos los aspectos relevantes que intervienen en la misma. Todo el material suministrado a la obra por BASF CC ESPAÑA o empresa suministradora correspondiente deberá pasar previamente los controles de Calidad especificados en su sistema de calidad.

El responsable de la obra por parte de la empresa aplacadora deberá registrar diariamente las condiciones atmosféricas durante la aplicación.

El responsable de la obra por parte de la empresa aplicadora deberá registrar con detalle diariamente los trabajos realizados.

El responsable de la obra por parte de la empresa aplicadora deberá registrar diariamente los consumos de los materiales empleados indicando los tipos de productos, cantidades y No. de lote.

El responsable de la obra por parte de la empresa aplicadora deberá registrar diariamente las superficies en m² aplicadas.

El responsable de la obra por parte de la empresa aplicadora deberá inspeccionar diariamente las superficies proyectadas de la membrana, señalando de manera visible con rotulador posibles deficiencias.

Antes de continuar con la siguiente fase de proyección todos los puntos que hayan sido marcados, deberán ser repasados.

El espesor medio de la membrana aplicada se comprueba dividiendo el consumo diario de membrana entre la superficie aplicada. 1,1 kg/m2 corresponden a un espesor aprox. de 1mm. Puede realizarse una comprobación física del espesor aplicado, extrayendo un trozo de membrana recién aplicada. El espesor mínimo admisible será de2 mm.

Los técnicos del fabricante BASF CC ESPAÑA. S.A. o correspondiente realizarán inspecciones durante distintas fases de ejecución. En dichas visitas se comprobará el cumplimiento de las especificaciones de aplicación del sistema Masterseal Bridge 2304 o equivalente por parte de la empresa aplicadora.

690.7. Tratamiento de no conformidades

No Conformidades	Tratamiento
Ausencia de certificados de garantía de producto	No se aceptará la Unidad de Obra. La empresa fabricadora aportará dichos certificados por escrito.
Ausencia de certificados de garantía de aplicación del producto	No se aceptará la Unidad de Obra. La empresa aplicadora aportará dicho certificado por escrito.
Filtraciones durante la prueba de estanqueidad	No se aceptará la Unidad de Obra. La empresa aplicadora aportará dicho certificado por escrito.

690.8. Medición y abono.

La medición y abono de la impermeabilización con poliurea se realizará de acuerdo a las siguientes prescripciones, y conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

Código	Unidad	Descripción
690.0001N	m 2	*IMPERMEABILIZACIÓN POLIURETANO PROYECTABLE TABLERO PUENTE HORMIG*

Unidad de medida	Metros (m^2)
Grado de precisión	Dos decimales.
Forma de medición	Superficie de impermeabilización realmente aplicada en obra.
Abono	Se efectuará cuando se realice la aceptación.
Criterios complementarios	El precio incluye, además del suministro y colocación de la impermeabilización, mano de obra y materiales auxiliares para su completa instalación.

ARTÍCULO 692. APOYOS DE MATERIAL ELASTOMÉRICO

Excepto para lo especificado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas particulares se seguirá lo prescrito en el vigente artículo 692 del PG-3.

692.1. Definición

Se incluyen en esta unidad las actuaciones de apoyo, levantamiento de tablero, reconstrucción de meseta de apoyo e inyección de superficie entre tablero y apoyo.

692.2. Descripción

Los trabajos incluidos en el presente artículo de Pliego son:

1. Estudio de la maniobra de elevación del tablero por parte de una empresa especializada y redacción del informe de procedimiento de la maniobra.
2. Disposición de las torretas metálicas en pila.
3. Elevación del tablero en los ejes de vigas adyacentes al apoyo a sustituir mediante gatos hidráulicos sincronizados.
4. Retirada del aparato de apoyo existente, despegándolo de tablero y meseta de nivelación.
6. Colocación del nuevo aparato de apoyo.
7. Descenso del tablero.
8. Inyección del aparato de apoyo con resina.

692.3. Materiales

Apoyos de neopreno

Todos los apoyos contarán con el marcado. Este marcado cumplirá las especificaciones de la Directiva 93/68/EC y el etiquetado estará impreso en el apoyo elastomérico o, cuando esto no sea posible, impreso en el etiquetado del producto, el empaquetado o los documentos comerciales adjuntos a los dispositivos.

El etiquetado incluirá las siguientes características y especificaciones:

- Número de identificación del organismo de certificación
- Nombre y dirección del fabricante
- Dos últimos dígitos del año de inclusión del marcado en el producto
- Número del certificado de conformidad (en caso de ser relevante)
- La identificación de la euronorma EN 1337-3
- El nombre y tipo del producto

El fabricante o su representante autorizado en el ámbito de la Unión Europea serán responsables de la inclusión del marcado en los dispositivos.

El material elastomérico estará constituido por clorocaucho clorado completamente sintético (cloropreno, neopreno). No se admite el uso de caucho natural. Sus características deberán cumplir las especificaciones siguientes:

- Dureza SHORE A (UNE 53548) 65 +/– 5
- Módulo de deformación G frente a cargas lentas: 0,8 a 1,1 MPa
- Resistencia mínima a tracción 16 Mpa

La resistencia a tracción será igual o superior a 16 MPa para piezas moldeadas para ensayo, e igual o superior a 14 MPa para testigos extraídos de los apoyos fabricados, todo ello conforme al método de ensayo ISO 37- Tipo 2.

- Alargamiento mínimo en rotura 450%

La deformación última de rotura a tracción será igual o superior al 450% para piezas moldeadas para ensayo e igual o superior al 375% para testigos extraídos de los apoyos fabricados, todo ello conforme al método de ensayo ISO 37-Tipo 2.

- El “compression set” será inferior a 30 conforme al método de ensayo ISO815-Tipo A, realizado a 70ºC, durante 24h y al 25% de compresión.
- La resistencia al desgarro será igual o superior a 10 kN/m conforme al método de ensayo ISO 34-Método A.

La variación máxima de estas características al ser sometido a un proceso de envejecimiento artificial en estufa a 100ºC durante 70 horas, será la siguiente:

- Cambio en dureza SHORE (UNE 53548) + 5º
- Cambio en resistencia a tracción 15%
- Reducción en alargamiento máximo - 25%

Las láminas de zunchado y las placas exteriores del apoyo se fabricarán con acero S-235 conforme a EN 10025, o bien de otro acero con deformación última de rotura superior.

Así, las superficies superior e inferior están tratadas de forma especial debido a que su empleo está indicado para cuando, en el caso de cargas estáticas, existen presiones mínimas inferiores a los 5N/mm2 aproximadamente. En este caso concreto, para su correcto funcionamiento debe existir una tensión mínima igual o superior a 0,3N/mm2.

Las dimensiones de los neoprenos gofrados a disponer son las indicadas en planos del proyecto.

Resina de inyección

La resina de inyección garantizará la completa adherencia del apoyo de neopreno a las superficies de hormigón. Se utilizará un adhesivo a base de resinas epóxicas de baja viscosidad y elevada fluidez que facilite su inyectabilidad. Además, deberán tener excelente adherencia y elevadas resistencias mecánicas.

La resina garantizará una tensión tangencial de adherencia a los soportes (acero y hormigón) superior a 0,7 MPa, máxima tensión tangencial admisible del apoyo.

La utilización de otro tipo de resinas de otra naturaleza deberá ser expresamente autorizada por la Dirección de Obra, previa justificación de la idoneidad técnica de la resina propuesta para la aplicación en cuestión.

Los materiales de inyección utilizados dispondrán de marcado CE según la directiva 89/106CEE. Se comprobará su conformidad mediante una verificación documental que ratifique que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE son acordes a las especificaciones contempladas en el Informe Técnico.

692.4. Ejecución

La operación de levantamiento del tablero será realizada por una empresa especializada en este tipo de maniobras, que acredite su solvencia mediante una relación de trabajos similares realizados. De forma preceptiva para la aprobación del procedimiento y medios de izado, la empresa especializada encargada de la maniobra de levantamiento del tablero presentará a la Dirección de Obra, a través del Contratista adjudicatario, un protocolo detallado del proceso de izado, incluyendo:

- La capacidad máxima prevista de los gatos.
- Cálculo justificado de las cargas previstas
- Los cálculos justificativos del sistema de izado para las reacciones máximas previstas.
- La secuencia de operaciones y programación de los trabajos
- La elevación máxima del tablero
- Los parámetros de control de la operación.

Y cuantas otras especificaciones técnicas le sean solicitadas por la Dirección de Obra. Para la operación de levantamiento se utilizarán gatos hidráulicos de 220 Ton. Se dispondrán 2 ó 3 gatos para el levantamiento simultáneo de las vigas de acuerdo a planos.

Habida cuenta de las reducidas holguras disponibles en cabeza de pila, se ha previsto la disposición de torretas, según el esquema definido en Planos.

Cada uno de los elementos que intervengan en el sistema de izado tendrán capacidad para soportar una reacción máxima transmitida por el gato de izado de 230Toneladas.

Se ubicará un gato sobre cada una de las ménsulas metálicas y se levantará el tablero con un izado sincronizado de ambos gatos. Éstos tendrán una capacidad mínima de230 T y una carrera de, al menos, 40mm.

El pistón de los gatos tendrá una cabeza de diámetro mínimo 202 mm, para ser conforme a los cálculos de resistencia frente a carga transversal del alma realizados en proyecto. La empresa especializada encargada de la maniobra podrá utilizar, de forma debidamente justificada, chapas de reparto que

incrementen la longitud de introducción de la carga, a fin de mejorar la resistencia de esta frente a la reacción concentrada del gato.

En cualquier caso, se tendrá especial precaución en la correcta ubicación de los gatos bajo el eje de la viga, a fin de asegurar la ausencia de excentricidad en la introducción de la reacción sobre ésta.

El levantamiento del tablero se realizará sin tráfico alguno circulando por el puente. Para ello, se acondicionará una ruta alternativa que garantice la mínima afección al tráfico. Las operaciones de sustitución de neoprenos, en líneas de minimizar la afección al tráfico se realizarán en horario nocturno. Igualmente se evitará la presencia de maquinaria o acopios sobre el tablero que pudieran incrementar el peso a levantar sobre el valor teórico determinado en proyecto.

Durante todo el proceso de levantamiento se observará la estructura, en especial la losa sobre el tablero, asegurándose de que no se observa ninguna anomalía estructural. Si se observase alguna anomalía o si la presión en los gatos se desviase de forma significativa, se interrumpirá inmediatamente el proceso de levantamiento.

El puente se levantará lo mínimo indispensable para la sustitución del neopreno y en ningún caso más de 75 mm. La operación de levantamiento se realizará mediante un sistema de elevación completamente instrumentado: captores electrónicos de desplazamiento con circuito eléctrico independiente, pupitre de control, bloqueo mecánico de seguridad y central hidráulica electrónica.

Una vez levantado el tablero, se procederá a la retirada del apoyo existente, para lo cual será necesario despegar la resina dispuesta entre el apoyo y el tablero.

Una vez retirados los aparatos de apoyo antiguos se colocarán los nuevos. La superficie sobre la que se apoye el nuevo neopreno deberá estar perfectamente limpia.

Se extremará el cuidado de las tolerancias geométricas en el proceso de colocación de los aparatos de apoyo. A este efecto se seguirán con todo detalle las especificaciones indicadas en los planos. En su defecto, se tomarán las medidas de buena ejecución indicadas en las "Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera" del MOPU (1982), así como en la “Nota Técnica sobre aparatos de apoyo en puentes de carretera” de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (1995). El Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección Facultativa el proceso previsto para la nivelación y ejecución de los aparatos de apoyo. Asimismo, deberá poner en conocimiento de la misma los controles geométricos efectuados durante el proceso de colocación. Dichos controles serán realizados a primera hora de la mañana o por la noche, antes de que los efectos térmicos en el puente sean de cierta entidad. En cuyo caso la instalación de dichos apoyos deberá realizarse forzosamente por la noche o a primeras horas de la mañana.

Seguidamente, se procederá al descenso controlado del tablero y a la reapertura al tráfico. Por último, se inyectará con resina la superficie de apoyo del neopreno. Si el neopreno se colocó sobre las mesetas de apoyo existentes se inyectará también la chapa entre el apoyo y el mortero de la meseta.

692.5. Medición y abono

La medición y abono de las unidades de aparatos de apoyo, levantamiento de tablero, reconstrucción de meseta de apoyo e inyección de superficie entre tablero y apoyo se realizarán conforme a las siguientes prescripciones:

Código	Unidad	Descripción
692.0100	dm3	*APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO*
692.0032N	ud	*TRABAJOS DE FORMACIÓN DE MESETA DE MORTERO PARA GATO DE APOYO*
692.0033N	ud	*TRABAJOS DE FORMACIÓN DE TACÓN PARA EMPUJE DE GATO CONTRA TABLERO*

Unidad de medida	Unidad (ud).
Grado de precisión	Unidades enteras.
Forma de medición	Unidades realmente ejecutadas.
Abono	Se efectuará cuando se realice la aceptación.
Criterios complementarios	Los precios incluyen todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

ARTÍCULO 693. IMPREGNACIÓN HIDRÓFOBA DE SUPERFICIES

693.1. Definición

El sistema de impermeabilización mediante nanotecnología de hidrofugación tiene por objeto garantizar la impermeabilización de la estructura en todos sus paramentos de hormigón expuestos a la intemperie.

Para garantizar una larga duración y efectividad del sistema de impermeabilización, la acción del mismo debe producirse a nivel molecular, proporcionando al material propiedades hidrófobas permanentes. De esta forma, una superficie impermeabilizada con el producto hidrofugante se comportará como una membrana unidireccional, que impide la entrada de agua (hidrofugación) pero permite la evaporación (transpiración).

Este sistema se utilizará para garantizar las siguientes acciones:

- Protección contra la humedad de superficies verticales y/o horizontales expuestas a la intemperie.
- Protección de superficies contra heladas y sales de deshielo.

693.2. Descripción de los trabajos

El presente artículo engloba las siguientes operaciones:

- Aplicación de producto hidrofugante con brocha o pistola a presión
- Secado a temperatura ambiente, garantizando durante este periodo la ausencia de polvo.

Si bien no incluidos en este artículo, previamente se realizarán trabajos de limpieza y pretratamiento de la superficie; mediante chorreados, decapados o lijados desarrollados en los artículos del presente Pliego de Prescripciones.

693.3. Materiales

Los productos se deben seleccionar conforme a los requisitos de las normas EN-1504-2 a EN 1504-7. Las características prestacionales que, como mínimo, deberá tener son:

- El producto hidrofugante tendrá una alta capacidad de penetración con un tamaño de sus partículas inferior a 5 nm (cinco nanómetros). Deberá penetrar profundamente en el material de construcción, reaccionando químicamente con las paredes internas de los poros aún estando ya mineralizados, transformando el sustrato en hidrofóbico.
- Permitirá una reducción media de la difusión del vapor en tan sólo <0.05 %. Reducirá la penetración de cloruros protegiendo la estructura ante la carbonatación y será resistente a los álcalis, mejorando la durabilidad del hormigón.
- Garantizará la reducción constante de humedad en el soporte dificultando así la formación de eflorescencias y el crecimiento de vegetales como hongos o líquenes.
- El material hidrofugante estará compuesto al 100% por organosilanos, y reaccionará a nivel molecular con las superficies. De esta forma, se producirá un cambio a nivel molecular de las propiedades químicas de la superficie, confiriéndole propiedades hidrófobas permanentes.
- El producto hidrofugante será soluble en agua.
- El producto hidrofugante tendrá alta estabilidad ante los agentes atmosféricos con resistencia a los rayos U.V y mejorar la resistencia a los ciclos hielo-deshielo.

Presentará un acabado incoloro, no afectando al color de las superficies sobre las que se aplica. No formará película, no debe dejar capas, ni superficies brillantes ni pegajosas.

693.4. Ejecución

Soporte

La temperatura del soporte será de un mínimo de +5ºC y, en cualquier caso, estará 3ºC por encima del correspondiente punto de rocío. Las superficies pueden estar ligeramente húmedas pero no mojadas.

Mezcla

La mezcla se homogeneizará brevemente antes de la aplicación mediante su dilución en agua.

Aplicación

La impregnación se realizará con brocha o rodillo en superficies pequeñas y con pistola u otros medios en superficies de gran extensión.

Según indicaciones del fabricante el producto se aplicará en una o dos capas. Si fuera precisa una segunda capa, se debe aplicar cuando la primera capa ya esté completamente curada.

Asimismo, se debe proteger las superficies impregnadas del contacto con agua durante al menos 4 horas.

Dosificación

Tipo de superficie	Dilución	Dosificación
Horizontal	1:10	0.5 l/m^2
Vertical	1:100-1:200	0.5 l/m^2

Este consumo es aproximado, pueden variar según sea la absorción del soporte y de la utilización de las herramientas por lo que se deberá hacer un tramo de prueba en la estructura para calibrar “in situ” la dosificación óptima a emplear.

La solución de producto se aplicará de la forma más uniforme posible, tratando de asegurar la total saturación del sustrato.

Almacenaje

Se debe almacenar el producto en sus envases originales herméticamente cerrados, en lugar fresco, seco y bien aireado. Proteger de la congelación. No apilar más de dos garrafas.

Manipulación y transporte

Para la manipulación de este producto deberán observarse las medidas preventivas habituales en el manejo de productos químicos. Por ejemplo, no comer, fumar ni beber durante el trabajo y lavarse las manos antes de una pausa y al finalizar el trabajo.

Datos de Seguridad del mismo.

La eliminación del producto y su envase debe realizarse de acuerdo con la legislación vigente y es responsabilidad del poseedor final del producto.

Para la manipulación de este producto deberán observarse las medidas preventivas habituales en el manejo de productos químicos, por ejemplo, no comer, fumar ni beber durante el trabajo y lavarse las manos antes de una pausa y al finalizar el trabajo.

Otras condiciones de ejecución

- No aplicar bajo la acción fuerte de los rayos solares.
- En fisuras anchas, ya sean en revoques o en las juntas de morteros pude ser necesaria la utilización de una masilla elástica o de un mortero de cemento.
- No emplear en zonas sometidas a presión de agua.
- No emplear sobre soportes de piedra natural, mármol, granito o ladrillo cerámico.
- Para evaluar el efecto final o para comprobar la adherencia de otros tratamientos sobre los hidrofugantes es imprescindible realizar una aplicación a modo de prueba en una superficie igual a la de la obra.
- No aplicar si se prevé lluvia.
- No aplicar si se prevé que las temperaturas puedan descender por debajo de +5ºC durante las 12 horas siguientes a la aplicación.
- Aunque las superficies de aplicación pueden estar ligeramente húmedas (humedad máxima del 6%) la efectividad del producto se incrementa si su aplicación se realiza sobre superficies secas.
- Las zonas ajardinadas deben ser protegidas.
- Impedir la generación de polvo durante la impregnación del material.
- En zonas de tráfico de vehículos dejar secar totalmente antes de abrir el paso.

693.5. Recepción

El test que se realizará para verificar in situ la eficacia de la hidrofugación es el **test de Rilem**. Es un test de permeabilidad que se realiza adosando un tubo graduado a la estructura y conforme a las especificaciones de la ASTM E-514.

693.6. Control de la calidad

El control de calidad de la obra se entenderá enmarcado dentro del concepto de calidad total que consiste en el establecimiento de control en cada uno de los procesos realizados en obra, según las especificaciones dadas en la EN:1504 – 10 *Aplicación en la obra y calidad*.

El control de calidad de la reparación será, en su mayor medida, documental. En el caso de que los materiales y productos dispongan de marcado CE según la directiva 89/106CEE, podrá comprobarse su conformidad mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto de reparación.

La dirección facultativa, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos sobre los materiales y productos que se empleen en la reparación.

En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, la comprobación de su conformidad corresponderá:

- Un control documental
- En su caso, control mediante distintivos de calidad o procedimientos que garanticen un nivel de garantía adicional equivalente
- En su caso, un control experimental mediante la realización de ensayos que estime la Dirección Facultativa.

Para ello se refieren a continuación un conjunto de ensayos y comprobaciones que podrán aplicarse en parte o en su totalidad en las obras realizadas dentro del ámbito del presente Pliego de Condiciones. La decisión del tipo y cantidad de ensayos a realizar se tomará de acuerdo con todas las partes intervinientes en la reparación.

Características	Método de ensayo de observación	Noma de referencia europea o internacional	Frecuencia
Condiciones del substrato antes y/o después de la preparación			
Limpieza	Examen visual		Inmediatamente antes de la aplicación
	Ensayo de secado (con trapo húmedo)		
Estado y requisitos antes y/o después de la aplicación			
Temperatura ambiente	Termómetro		Durante toda la aplicación
Humedad ambiente	Higrómetro	ISO 4677-1-2	Durante toda la aplicación
Precipitaciones	Examen visual		Diariamente
Absorción de agua		EN 13580	
Resistencia al álcali		EN 13580	
Velocidad de secado		EN 13579	

Se tendrán también en cuenta los siguientes ensayos:

Antes de su ejecución, en el producto
Por cada 500 kg a utilizar en el proyecto o fracción diaria a utilizar si ésta es menor se comprobaran los siguientes requisitos prestacionales, de acuerdo a la norma UNE 1504:
Un (1) ensayo de determinación de contenido de organosilano
Un (1) ensayo para determinar la solubilidad del agua
Una vez aplicado
Por cada diez mil metros cuadrados de zona marcada en proyecto (10.000 m2), con las mismas características, o por zona si esta es menor:
Un (1) Test de Rilem

693.7. Tratamiento de no conformidades

No Conformidades	Tratamiento
Reducción de permeabilidad (insuficiente según el test de Rilem)	No se aceptará, se corregirá y los gastos irán por cuenta del contratista.

693.8. Medición y abono

El abono de esta unidad de aplicación de producto hidrofugante se realizará conforme a los siguientes parámetros, y conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

Código	Unidad	Descripción
690.0010N	m 2	*HIDROFUGACIÓN DE PARAMENTO DE HORMIGÓN*

ARTÍCULO 694.REPOSICIÓN O SUSTITUCIÓN DE JUNTAS DE TABLERO

Excepto para lo especificado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas particulares se seguirá lo prescrito en el vigente artículo 694 del PG-3 (O.M. de 28-12- 99).

694.1. Definición

Se definen como juntas de tablero los dispositivos que enlazan los bordes de dos tableros contiguos o de un tablero y un estribo, de forma que permiten movimientos relativos entre los mismos manteniendo una superficie lo más continua posible.

El Contratista notificará al Ingeniero Director de las obras, con suficiente antelación, la junta que se propone utilizar, aportando todos los datos que se le soliciten para la aceptación correspondiente. No se colocará ninguna junta sin la aprobación definitiva del Ingeniero Director de las obras.

694.2. Condiciones generales

Serán aplicables las prescripciones contenidas en el Artículo 694 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

Los tipos de juntas y materiales que las constituyen son los definidos en los Planos.

Las condiciones que deben cumplir estos tipos de juntas son:

- Elasticidad, para seguir los movimientos sin agrietarse o introducir esfuerzos inadmisibles en los tableros.
- Impermeabilidad, evitando cualquier filtración.
- Resistencia, para soportar sin roturas ni excesivo desgaste los efectos de impacto y abrasión debidos al tráfico.

Antes de proceder al montaje de la junta el Contratista propondrá y justificará al Director de Obra la apertura de montaje de la junta en función de la temperatura estimada en el tablero en el momento del montaje.

Dado que estos tipos de juntas son, en general, objeto de diversas patentes de fabricación, será aceptable cualquier marca que ofrezca el Contratista siempre que reúna las condiciones de calidad requeridas y sea admitida por la Dirección de Obra.

El tipo de hormigón empleado será igual al que se usó en la construcción de las obras de fábrica, en los mismos elementos de la estructura. Su unión con el hormigón del tablero será correcta. Por lo tanto, serán plenamente válidas las prescripciones correspondientes a estos hormigones, y que figuran en el artículo 610 del presente Pliego.

694.3. Medición y abono

La medición y el abono de la unidad de junta de betún modificado se realizará conforme a las siguientes prescripciones, y conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

Código	Unidad	Descripción
694.0040	m	*JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO*
694.0041N	m	*DESMONTAJE DE JUNTA DE DILATACIÓN*

Unidad de medida	metro (m)
Grado de precisión	Dos decimales
Forma de medición	Medición de longitud realmente colocada en obra
Abono	Se efectuará cuando se realice la aceptación
Criterios complementarios	El precio incluye materiales, transporte y colocación además de todas las operaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución, incluso corte de pavimento y limpieza previa a la reposición.

ARTÍCULO 696. PINTADO DE ELEMENTOS METÁLICOS

696.1. Definición

Se tiene como objeto establecer los procedimientos y mecanismos necesarios que permitan efectuar las labores de preparación de superficie y pintado de forma eficaz, para asegurar que el sistema de pintado que se aplica cumple con los requerimientos de calidad que se demandan.

Dar protección a la estructura frente a la corrosión así como mantener su aspecto estético protegiéndola de la radiación solar, durante las operaciones de pintado, transporte, almacenamiento y puesta en obra, así como durante su expectativa de vida.

Incorporar a los sistemas de pintado las ultimas y más recientes normativas técnicas y medio ambientales en vigor, que aseguren, permitan y acrediten que en la ejecución de los trabajos se dan las mejores condiciones de tipo técnico, de salubridad y seguridad en los diferentes procesos de trabajo.

Dotar a la estructura de un sistema de protección anticorrosiva que permita una respuesta adecuada en un medio definido como: C3 según UNE EN ISO12944.

El propósito principal consiste, por consiguiente, en asegurar el control de calidad sobre todas las fases del proyecto en los trabajos de pintado objeto de la presente especificación.

Para la obtención de los objetivos propuestos, se definen y describen los compromisos, criterios, acciones e instrumentos de verificación y control de calidad, aplicables a los trabajos en cuestión.

696.2. Sistema de pintado

Imprimación:

Aplicación de una mano general de Imprimación a base de silicato de cinc epoxi tipo SIGMAFAST 302 o equivalente, con un espesor de película seca de 60 micras. Deberá cumplir la norma UNE 48293.

Intermedia:

Aplicación de una mano general a base de imprimación epoxi curada con poliamida tipo SIGMAFAST 205 o equivalente con un espesor de película seca de 120micras. Deberá cumplir la norma UNE 48295.

Acabado

Dos manos de poliuretano alifático SIGMADUR 550 con un espesor de película seca de 40 micras cada una, sin límite de periodo de repintado.

Todo el sistema estará acreditado con sistema de pintado según Norma ISO12944 para ambiente C3, con expectativa de vida superior a 15 años.

TOTAL MICRAS DEL SISTEMA: 220

696.3. Preparación de superficies

696.3.1. Consideraciones preliminares

Antes de cualquier tratamiento de preparación del acero se hace IMPRESCINDIBLE un lavado con agua dulce y limpia, en zonas a tratar y adyacentes, al objeto de eliminar polvo depositado, sales solubles y suciedad en general.

Es necesario comprobar que el substrato esté seco y exento de materias extrañas, tales como grasas y aceite. En caso de detectar su presencia en cantidades significativas, proceder como sigue:

- Limpiar o frotar la superficie con trapos y/o brochas empapadas en disolvente, los cuales han de estar limpios o de lo contrario, la suciedad se extendería por la superficie.
- Los contaminantes distintos de la grasa, tales como suciedad, sales, salpicaduras de cemento... se eliminaran con un cepillo de alambre o fibra, rascado seguido de un lavado con agua dulce o por una combinación de estos procedimientos.

696.3.2. Sistemas de pretratamiento de zonas a tratar

Se trata de intervenir en aquellas zonas que presenten corrosión, desprendimientos, falta de adherencia y en general cualquier defecto que afecte al normal desarrollo de un sistema de protección.

Enumeramos sistemas de reparaciones, significando la conveniencia demarcar la superficie dañada en una extensión superior a la misma:

1. Daños mecánicos: sin llegar al acero

   Las zonas en las que se haya dañado el sistema, pero sin llegar al acero lijashasta dejar las superficies limpias, según la Norma ISO-8501 al grado St-3

2. Otros daños que lleguen al acero.

   Limpieza mediante chorreado según Sa 2 ½ ISO 8501

696.4. Control de calidad

Serán de obligado cumplimiento las siguientes labores de verificación y control.

696.4.1. Control de los materiales a emplear

Se realizara un cuidadoso control de los materiales verificando como mínimo:

- Tipo y color de la Pintura
- Estado de los envases
- Nº de lote de las pinturas y disolventes
- Fecha de fabricación

- Condiciones de almacenamiento,(Tª, Humedad, ventilación)
- Recepción y control del Certificado de calidad de cada producto, por lote de fabricación según modelo adjunto.
- Verificación de estar en posesión de las fichas de seguridad de los productos

696.4.2. Control antes de la aplicación

- Control de las herramientas, equipos de aplicación y limpieza
- Control de riesgos y protección en materia de seguridad e higiene en el trabajo
- Control de la contaminación atmosférica del lugar de trabajo
- Presencia de agua, aceite, grasa, sales solubles y otras contaminantes en la superficie.
- Cantos vivos, soldaduras y proyecciones, quemaduras. etc.

696.4.3. Control durante la preparación de superficies

Verificación del grado de tratamiento de acuerdo con patrones fotográficos de la Norma ISO 8501

696.4.4. Control durante la aplicación

- Comprobación del estado de los equipos
- Verificación de calibración de instrumentos de control
- Elección de la boquilla adecuada según pintura y temperatura.
- Control de la cantidad e pintura aplicada según lotes utilizados
- Disolvente utilizado, tipo y cantidad
- Espesores aplicados (en húmedo)
- Identificación de las zonas de solapes

696.5. Control de las variables climáticas

Por su especial importancia deben estar controladas por todos los responsables de calidad de las partes, en la fase de ejecución de las superficies testigos que deben de registrase y formar parte del informe al efecto.

Deben estar comprendidas en el rango permitido por las pinturas de aplicación, y recogidas en la documentación técnica de las mismas:

- Temperatura ambiente y de la superficie a pintar (Mínimo +5ºC).
- Humedad relativa (Máximo 85 %)
- Temperatura del sustrato (Al menos 3ºC por encima del punto de rocío)
- Condiciones climáticas generales y relevantes.

696.6. Recepción

Se entregará la unidad con un acabado uniforme, sin fallas ni zonas que presenten recubrimientos inferiores a los indicados en este pliego y cumpliendo con todos los requerimientos de la norma ISO 12944

696.7. Medición y abono

La medición y abono de los tratamientos será por metros cuadrados y con los espesores especificados de cada producto y capa.

Se abonarán al precio que figure en los cuadros de precios para esta unidad:

Código	Unidad	Descripción
E5001041	m^2	*CEPILLADO MANUAL HASTA METAL BRILLANTE*
E5001015	m^2	*PINTURA C3H*

CAPÍTULO 6. SEÑALIZACIÓN

Todos los artículos incluidos en esta parte y que hagan referencia a señalización provisional no serán de abono independiente, quedando incluidos en una única Partida Alzada de Abono Integro. Dicha partida queda justificada en el Anejo 14, referente a desvíos de tráfico y señalización de obras. Mediante esta partida alzada se abona además de toda la señalización, balizamiento y defensas provisionales fijadas en los distintos documentos contractuales del proyecto, toda aquella que el Director de las Obras estime necesaria para el estricto cumplimiento de la normativa vigente de la señalización de obras en la Dirección General de Carreteras, así como la conservación y mantenimiento de la misma durante la ejecución de las obras.

ARTÍCULO 700. MARCAS VIALES

700.1. Definición

Se define como marca vial, reflectorizada o no, aquella guía óptica situada sobre la superficie de la calzada, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores del tráfico de vehículos y peatones.

700.2. Materiales

En la aplicación de las marcas viales definitivas de color blanco se utilizarán pinturas termoplásticas de aplicación en caliente. Para las marcas viales temporales de color amarillo se empleará pintura alcídica. El carácter retrorreflectante de la marca vial se conseguirá mediante la incorporación por premezclado o postmezclado de microesferas de vidrio a las pinturas anteriormente indicadas, que cumplan con las características indicadas en el artículo 279 del presente Pliego.

700.3. Especificaciones de la unidad terminada

La calidad mínima de las marcas viales definitivas de color blanco, durante su vida útil, cumplirá con lo especificado en la tabla 700.1, para cada "nivel de calidad" (NC), según la norma UNE 135-200/1:

	Medido con equipo portátil	Medido con equipo dinámico
Durante el primer mes desde su aplicación	NC = 6 (3,2,1)	NC = 6 (3,2,1)
Durante su vida útil (garantía mínima un año)	NC = 27 (1,1,1)	NC = 18 (2,1,1)

Tabla 700.1

Durante toda la vida útil de la marca viales definitivas, los valores mínimos de visibilidad (nocturna y diurna) serán los reseñados en la tabla 700.2

Valores mínimos de RL CN CJ

Característica	Parámetro	Valor mínimo	
		A los 30 días	a los 12 meses
Visibilidad nocturna	Retrorreflexión (RL) mcd*m-2*lux-1	≥ 300	≥ 150
	Contraste de noche CN	≥15	≥ 5,0
Visibilidad diurna	Contraste de día CJ	≥ 1	≥ 0,5

Tabla 700.2

Para marcas viales temporales se exigirán valores del 60% de los especificados para las marcas definitivas o los indicados por el Director de Obra.

700.4. Dotación

Las dotaciones mínimas a emplear en las marcas viales definitivas (color blanco) reflexivas termoplásticas en caliente será de mil doscientos gramos por metro cuadrado (1.200 gr/m2) de pintura y de seiscientos gramos por metro cuadro (600 gr/m2) de microesferas de vidrio.

Para las marcas viales temporales (color amarillo) se empleará pintura alcídica con una dotación mínima de seiscientos gramos por metro cuadrado (600 gr/m2) y de trescientos gramos por metro cuadrado (300 gr/m2) de microesferas de vidrio.

700.5. Maquinaria de aplicación

La maquinaria y equipos empleados para la confección de las marcas viales, cuyas características específicas dependerán del tipo de material a utilizar, deberán conferir una homogeneidad a la marca vial tal que garantice, a lo largo de la misma, sus propiedades.

700.6. Ejecución de las obras

La ejecución de las marcas viales se hará de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Director de las obras, ateniéndose a la norma 8.2-I.C. "Marcas Viales" de la Instrucción de Carreteras, aprobada por O.M. de 16 de julio de 1987 (B.O.E. del 4 de agosto de 1987) y al artículo 700 del PG-3 Parte 7 aprobado por O.M. de 28 de diciembre de 1999.

El contratista deberá comunicar por escrito al Director de las Obras, con un (1) mes de antelación a la ejecución de las marcas viales, la referencia completa de las empresas fabricantes de los materiales, así como la marca o referencia que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Esta comunicación deberá ir acompañada del documento acreditativo de la certificación de los productos ofertados (Marca "N" de AENOR o equivalente). Entre tanto no existan productos certificados por AENOR, o con un sello de calidad equivalente, la citada comunicación se acompañará de una copia del expediente realizado por un laboratorio acreditado donde figuren las características más relevantes, según la norma UNE correspondiente, de los materiales a los que se hace referencia en el párrafo anterior.

700.6.1. Preparación de la superficie de aplicación

Antes de proceder a la aplicación de la marca vial se realizará una inspección del pavimento a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario se llevará a cabo una limpieza de la superficie para eliminar la suciedad, arena, barro u otros elementos contaminantes que influyesen negativamente en la calidad y durabilidad de la marca vial a aplicar.

700.6.2. Limitaciones a la ejecución

La aplicación se efectuará, cuando la temperatura ambiente supere al menos en cinco grados centígrados (5ºC) al punto de rocío. Dicha aplicación, no podrá llevarse a cabo si el pavimento está húmedo o la temperatura ambiente no está comprendida entre diez y cuarenta grados centígrados (10ºC – 40ºC), o si la velocidad del viento fuera superior a veinticinco kilómetros por hora (25 km/h).

El tiempo de secado de los materiales empleados en la confección de las marcas viales, determinado según la norma UNE 135-273, será tal que permita la apertura al tráfico de la zona señalizada en el menor tiempo posible.

Dicho tiempo de secado, para marcas viales aplicadas en zonas de la calzada en las que por su localización (ejes, líneas de separación de carriles, símbolos, etc.) no se recomiende el empleo de “conos", será tal que permita la aplicación de los materiales sin necesidad de interferir en el tráfico.

700.6.3. Premarcado

Previamente a la aplicación de los materiales, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo de las obras que garantice la correcta terminación de los trabajos. Para ello, se fijarán en el eje de la marca vial existente, o de su línea de referencia, tantos puntos como se estimen necesarios separados entre sí por una distancia no superior a cincuenta centímetros (50 cm).

700.6.4. Parte de ejecución y de obra

Con el fin de poder comprobar tanto el rendimiento de la obra como las dosificaciones de materiales empleados en la misma se rellenará, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar al menos, los siguientes conceptos:

- Materiales consumidos
- Tipo de marca vial
- Dimensiones de la marca vial
- Localización de las marcas viales
- Observaciones
- Fecha de aplicación
- Temperatura y humedad relativa al comienzo y a mitad de jornada

700.7. Control de calidad

El control de las obras de señalización horizontal incluirá la verificación de la calidad de los materiales acopiados, de su aplicación y de las marcas viales ya ejecutadas.

700.7.1. Control de recepción de los materiales

El control de recepción de materiales se hará con referencia al Artículo 278 Pinturas y microesferas de vidrio para marcas viales del presente Pliego.

700.7.2. Control de la aplicación

Durante la aplicación de los materiales utilizados en la aplicación de las marcas viales, se realizarán controles con el fin de comprobar que son los mismos del acopio y verificar los rendimientos empleados.

Dichos controles se llevarán a cabo siempre, con independencia de que los productos utilizados posean la Marca "N" de AENOR o un sello de calidad equivalente.

La toma de muestras para la identificación de los materiales que se estén aplicando, se llevará a cabo de acuerdo con el siguiente criterio:

- La obra será dividida en "zonas de control", cuyo número será función del tamaño de la misma, debiéndose realizar aleatoriamente, pero en cada una de las zonas, se analizará una toma demuestras de los materiales que se están empleando.
- Las muestras de material, exceptuando las microesferas de vidrio, se tomarán directamente del dispositivo de aplicación de la máquina -al que previamente se le habrá cortado el suministro de aire de atomización- a razón de dos muestras de un litro (1 l), cada una.
- El material (pintura, termoplástico de aplicación en caliente, plástico de aplicación en frío) de cada una de las muestras, será sometido a los ensayos de identificación especificados en la norma UNE135-200/2.

La dosificación de los materiales que se están aplicando se determinará, según la norma UNE 135- 274 para lo cual, en cada una de las zonas de control, se dispondrá una serie de chapas metálicas sobre la superficie del pavimento a lo largo de la línea por donde pasará la máquina de aplicación y en sentido

transversal a dicha línea. El número mínimo de chapas a utilizar, en cada punto de muestreo, será diez (10) espaciadas entre sí treinta o cuarenta metros (30 ó 40 m).

Se rechazarán todas las marcas viales aplicadas en cada una de las "zonas de control" en las que se ha dividido la obra, si en los correspondientes controles se da alguno de los siguientes supuestos:

- En los ensayos de identificación de las muestras de materiales, procedentes de la máquina pintabandas, no se cumplen las tolerancias admitidas en la norma UNE 135-200/2.
- En las dosificaciones medias de los materiales aplicados, obtenidas a partir de las chapas, no se satisfacen los rendimientos especificados en el proyecto.
- La dispersión de los valores obtenidos, sobre los rendimientos del material aplicado, expresada en función del coeficiente de variación (v), supera el diez por ciento (10%).

El Director de las Obras comprobará, en el momento de la aplicación, y tantas veces como considere oportuno, que la dosificación de los materiales utilizados.

700.7.2. Control de las marcas viales

Al finalizar las obras y antes de cumplirse el período de garantía, se llevará a cabo un control exhaustivo de la calidad de las marcas viales aplicadas mediante la utilización de equipos de evaluación dinámica, o portátiles de acuerdo con la norma UNE 135-200/1.

Las marcas viales aplicadas cumplirán, necesariamente, con los requisitos de calidad especificados en el apartado 700.3 del presente artículo.

Se rechazarán, y deberán ser repuestas, todas las marcas viales evaluadas que presenten valores inferiores a los especificados en el apartado 700.3 del presente artículo. Además, a juicio del Director de las Obras, que tendrá en cuenta la obtención de tramos de calidad homogénea, la reposición afectará a la totalidad del tramo considerado, cualquiera que sea su longitud, siempre que el porcentaje de valores inferiores a los mínimos especificados supere, en ese tramo, el cincuenta por ciento (50%).

El Director de las Obras comprobará, tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que las marcas viales aplicadas cumplen los requisitos de calidad.

700.8. Medición y abono

Las marcas viales se abonarán al precio siguiente del cuadro de precios nº 1:

Código	Unidad	Descripción
700.0010	m	MARCA VIAL DE 10 CM TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE
700.0020	m	MARCA VIAL DE 15 CM TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE
700.0120	m2	MARCA VIAL DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE EN SÍMBOLOS Y CEBREADOS
700.0120N	m	RESALTES SOBRE MARCAS VIALES

Respecto a las marcas viales de pintura amarilla, tal y como se indica al comienzo de la presente sección, su medición y abono queda incluido en una única partida alzada de abono íntegro relativa a la señalización de las obras.

ARTÍCULO 701. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO PROVISIONAL

701.1. Definición

La situación, forma y dimensiones de cada señal de circulación serán las indicadas en la memoria y las mediciones de este proyecto.

El Ingeniero Director de obra podrá variar lo prescrito de acuerdo con las normas o criterios que existan en el momento de ejecución de las obras. Asimismo, el Ingeniero Director podrá variar ligeramente la situación de las señales, cuya posición no esté determinada numéricamente, dado que en ese caso la descripción incluida en la memoria es solamente aproximada, y serán las condiciones de visibilidad real las que determinen su situación.

701.2. Tipos

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se clasificarán en función de:

- Su objeto, como: de advertencia de peligro, de reglamentación o de indicación.
- Su utilización, como: de empleo permanente o de empleo temporal (señalización de obras).

701.3. Materiales

701.3.1. Elementos de sustentación y anclaje

Los postes de soporte de señales serán de acero galvanizado. Cumplirán lo especificado en el artículo 701.3.1.3 del PG-3

701.3.2. Elementos reflectantes para señales

Las placas reflectantes para la señalización vertical de carreteras constan de un soporte metálico (acero galvanizado o aluminio extrusionado) sobre el que va adherido el dispositivo reflexivo.

Los elementos reflectantes tendrán nivel de retrorreflexión 3, compuestos básicamente, de microprismas integrados en la cara interna de una lámina polimérica.

Dichos elementos, por su construcción y disposición en la lámina, serán capaces de retrorreflejar la luz incidente bajo amplias condiciones de angularidad y a las distancias de visibilidad consideradas características para las diferentes señales, paneles y carteles verticales de circulación, con una intensidad luminosa por unidad de superficie de, al menos, 10 cd.m2 para el color blanco, posteriores al correspondiente ensayo así como entre ellas en cualesquiera de sus estados.

Cumplirán lo especificado en el artículo 701.3.1.2 del PG-3

701.3.3. Paneles de señalización

Los paneles de señalización estarán formados por módulos a una cara reflectante. El color de la cara posterior de los paneles coincidirá con el de los báculos de soporte.

701.4. Medición y abono

La medición y abono de las señales de circulación no serán de abono independiente, estando incluidas en una única partida alzada de abono íntegro relativa a la señalización de las obras.

ARTÍCULO 704. BARRERAS DE SEGURIDAD, PRETILES Y SISTEMAS PARA PROTECCIÓN DE MOTOCICLISTAS

704.1 Definición

Se definen como barreras de seguridad a los sistemas de contención de vehículos que se instalan en las márgenes de las carreteras. Su finalidad es proporcionar un cierto nivel de contención a un vehículo fuera de control.

Los pretiles son sistemas de contención de vehículos que se disponen específicamente sobre puentes, obras de paso y eventualmente sobre muros de sostenimiento en el lado del desnivel.

Los sistemas para protección de motociclistas son aquellos específicamente diseñados para reducir las consecuencias del impacto del motociclista contra el sistema de contención o bien para evitar su paso a través de ellos.

704.2 Tipos

Las barreras de seguridad y pretiles se clasifican, según el comportamiento del sistema, de acuerdo con los criterios, parámetros y clases definidos en las normas UNE-EN 1317-1 y UNE-EN 1317-2.

Según su geometría y funcionalidad las barreras se clasifican en simples y dobles, en función de que sean aptas para el choque por uno o por ambos de sus lados.

Los sistemas para protección de motociclistas se clasifican, según su comportamiento, de acuerdo con los criterios, parámetros y clases definidos en la norma UNE 135900.

704.3 Materiales

704.3.1 Consideraciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos deconstrucción y demolición, y de suelos contaminados.

704.3.2 Barreras y pretiles

Las barreras de seguridad y los pretiles podrán fabricarse en cualquier material, siempre que el sistema disponga del correspondiente marcado CE, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 1317-5.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará las características de las barreras de seguridad y pretiles, estableciendo como mínimo la clase y nivel de contención de las mismas, el índice de severidad, la anchura de trabajo, la deflexión dinámica y el tipo de superficie de sustentación. Además, podrá fijar otras características que formen parte de los ensayos para la obtención del marcado CE, así como cualquier otra prescripción por motivos de seguridad o que garantice que el comportamiento de la instalación sea semejante al declarado en el marcado CE.

704.3.3 Otros sistemas de contención

Los elementos específicamente diseñados para la protección de motociclistas podrán estar fabricados en cualquier material sancionado por la experiencia. El comportamiento del conjunto formado por la barrera o pretil y el sistema de protección de motociclistas se definirá según los parámetros de la norma UNE 135900.

El conjunto que se disponga en la carretera cumplirá también con todos los requisitos exigidos para las barreras y pretiles. Su certificado de conformidad emitido por un organismo de certificación, deberá especificar el grado de cumplimiento del conjunto con la norma UNE 135900.

Cuando un mismo sistema para protección de motociclistas sea instalado sobre distintas barreras de seguridad o pretiles, los conjuntos resultantes serán considerados distintos a todos los efectos y, en particular, respecto al cumplimiento de las normas UNE 135900 y UNE-EN 1317-5.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará las características y definirá el comportamiento de cualquier otro tipo de sistema de contención —como los atenuadores de impacto, los terminales y transiciones, con independencia del material constituyente— por los parámetros definidos en las normas UNE-EN 1317-3 y UNEENV 1317-4.

Estos sistemas de contención dispondrán del correspondiente marcado CE, conforme a la norma UNE-EN 1317-5 para los atenuadores de impacto, y a la norma UNE-ENV1317-4 para los terminales y transiciones.

En ese sentido, el Director de las obras, podrá comprobar que los sistemas suministrados e instalados cumplen con las características fijadas por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Dichas características serán de las que forman parte de los ensayos para la obtención del marcado CE (Declaración de Prestaciones, de acuerdo con la norma UNE-ENV 1317-4), de manera que se garantice que el comportamiento de la instalación sea semejante al declarado en el marcado CE

(Declaración de Prestaciones según la norma UNE-ENV 1317-4).

704.3.4 Características

Las características técnicas de los elementos constituyentes de cualquier sistema de contención de vehículos, serán las especificadas por el fabricante e incluidas en el informe inicial de tipo aplicado para la obtención del correspondiente marcado CE (o Declaración de Prestaciones con la norma UNE-ENV 1317-4 para los terminales y transiciones) según establece la norma UNE-EN 1317-5. Dichas características técnicas deberán ser conformes con lo dispuesto en la norma UNE-EN 1317-5 para la descripción técnica del producto.

Salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares específicamente indique otra prescripción, no podrán emplearse los siguientes elementos:

- Barreras de seguridad o pretiles de nivel de contención N1.
- Barreras de seguridad o pretiles con índice de severidad C.
- Barreras de seguridad con anchura de trabajo W8.
- Barreras de seguridad con deflexión dinámica superior a dos metros y medio (>2,5 m).

El terreno de sustentación a considerar será una zahorra artificial ZA 0/20, conforme al artículo 510 de este Pliego, con una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Próctor modificado, a menos que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares específicamente indique otra cosa.

Para los pretiles, se comprobará que el elemento soporte empleado en los ensayos para la obtención del marcado CE, incluidas uniones, arriostramientos, apoyos y disposición en general, es asimilable a la geometría y colocación de los elementos —tanto obras de paso como coronaciones de muros — sobre los que se vayan a sustentar esos pretiles. Su deflexión dinámica máxima vendrá fijada por la geometría de los tableros de los puentes o coronación de los muros.

En cualquier caso, el elemento de sustentación sobre obras de paso no será de geometría, armadura ni resistencia característica inferior al empleado en los ensayos de choque a escala real, según la norma UNE-EN 1317-2.

Las características del elemento de sustentación se podrán variar, sin disminuir la cantidad de armadura por metro lineal de dicho elemento, cuando se hubieran medido, con la instrumentación apropiada e incluido en los informes correspondientes, la evolución en el tiempo durante el choque de las mayores fuerzas y momentos absorbidos por puntos fijos (norma UNE-EN 1317-2) así como las cargas máximas transmisibles al elemento de sustentación por cualquier tipo de impacto de vehículo.

Para ello se habrán realizado los cálculos cumpliendo las prescripciones de la norma UNE-EN 1991-2. En ningún caso, la resistencia mecánica del elemento de sustentación obtenido por cálculo podrá ser inferior a la correspondiente al elemento empleado en los ensayos de choque a escala real (norma UNE-EN 1317-2).

No se dispondrán pretiles que durante los ensayos de choque a escala real norma UNE-EN 1317-2) hayan producido daños en el anclaje que afecten localmente al tablero del puente. Además, no se admitirán modificaciones de los elementos de anclaje que no hayan sido sometidas y superado satisfactoriamente ensayos a escala real (norma UNE-EN 1317-2), y que no figuren en la correspondiente modificación en el marcado CE del pretil, tal como indica el anexo A de la norma UNE-EN 1317-5.

El elemento de sustentación de los atenuadores de impactos no será de geometría, armadura ni resistencia característica inferior a la del elemento de sustentación empleado en los ensayos de choque a escala real (norma UNE-EN 1317-3).

Para barreras de seguridad y pretiles se garantizará que durante los ensayos de choque (norma UNE-EN 1317-2) no se ha producido la rotura de ningún elemento longitudinal de la barrera o pretil orientado al lado de la circulación que pudiera suponer peligro para el tráfico, los peatones o personal trabajando en la zona.

Como criterio de seguridad, se considerará que no constituyen un riesgo evidente para el tráfico o para terceros, las piezas o partes de una pieza o componente desprendidas, cuando su peso no sea superior a medio kilogramo (0,5 kg), para piezas o partes metálicas, ni a dos kilogramos (2 kg) para piezas o partes no metálicas.

Para las barreras de seguridad y pretiles con nivel de contención H2, se comprobará que el tipo de vehículo empleado en el ensayo TB51 corresponde con el más habitual en el tramo de carretera correspondiente.

704.4 Ejecución

704.4.1 Seguridad y señalización de las obras

Antes de iniciarse la instalación de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad, pretiles o sistemas de protección de motociclistas, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización a utilizar para la protección del tráfico, del personal, de los materiales y la maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, de acuerdo con toda la legislación que en materia de seguridad viaria, laboral y ambiental esté vigente.

704.4.2 Preparación de la superficie existente

Para las barreras de seguridad, el tipo de terreno sobre el que se sustenten, deberá ser semejante al empleado en los ensayos de choque (norma UNE-EN 1317-2), con el fin de garantizar el comportamiento

del sistema de forma semejante a la ensayada. Salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares expresamente indique otro terreno, el prescrito en la zona adyacente al pavimento será una zahorra artificial ZA 0/20, conforme a los requisitos establecidos en el artículo 510 de este Pliego, con una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Próctor modificado.

Si en los informes de los ensayos iniciales de tipo para la obtención del correspondiente marcado CE (o certificado de conformidad con la norma UNE-ENV1317-4 para los terminales y transiciones) según establece la norma UNE-EN 1317-5,se ha realizado algún ensayo estático de respuesta del terreno (por ejemplo, un ensayo de empuje sobre los postes), éste se aplicará en la instalación de la barrera, debiendo figurar el procedimiento en el manual de instalación suministrado por el fabricante (norma UNE-EN 1317-5).

La cimentación de pretiles o atenuadores de impacto se realizará de forma que se garantice que el comportamiento del conjunto será semejante al declarado en los ensayos para obtener el marcado CE.

704.4.3 Replanteo

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice la correcta terminación de los trabajos, acorde con las prescripciones del Proyecto.

704.4.4 Instalación

Antes de proceder al inicio de los trabajos el fabricante deberá proporciona un manual de instalación de la barrera, pretil o sistema de contención (norma UNE-EN 1317-5)que tenga en cuenta las características del soporte o elemento de sustentación, así como otros posibles condicionantes, de manera que sea posible obtener el comportamiento declarado en el ensayo inicial de tipo.

704.5 Limitaciones a la ejecución

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado, así como cualquier otra limitación en la ejecución definida en el Proyecto en función del tipo de vía, por la instalación de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad, pretiles o sistemas de protección de motociclistas, o cualquier otra circunstancia significativa que incida en la calidad y durabilidad del elemento o en la seguridad viaria.

704.6 Control de calidad

704.6.1 Consideraciones generales

El control de calidad de los sistemas de contención incluye la comprobación de los elementos constituyentes suministrados, de la puesta en obra, así como de la unidad terminada.

704.6.2 Control de procedencia de los materiales

704.6.2.1 Consideraciones generales

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

704.6.2.2 Identificación

A la entrega de cada suministro, el contratista facilitará al Director de las Obras un albarán con documentación anexa incluyendo, al menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Identificación del fabricante.

704.7 Medición y abono

La retirada o colocación de las barreras de contención se medirán y abonarán por metros (m) realmente colocadas medidos por el eje de las mismas en el terreno y se abonarán al precio siguiente del cuadro de precios nº 1:

Código	Unidad	Descripción
617.0020	m	PRETIL CLASE DE CONTENCIÓN ALTA, H3, W2 O INFERIOR, D=0,60m O INFE
617.0020N	m	RETIRADA DE PRETIL DE CONTENCIÓN

CAPÍTULO 7. REPARACIONES DE DURABILIDAD

ARTÍCULO 828. GATEO DE TABLERO

828.1. Definición

Consiste en las operaciones necesarias para conseguir elevar el tablero de la estructura para poder realizar las operaciones de sustitución de los apoyos de neopreno de todas las vigas sobre los estribos, así como la reposición de las camas de nivelación en los casos en los que sea necesario.

828.2. Equipo necesario

Para la ejecución del gateo de las vigas, se prevé la utilización de gatos hidráulicos de 230 toneladas de capacidad y un recorrido máximo de 40 mm de carrera. Las características completas de este tipo de gatos son las siguientes:

Gatos de 230 toneladas y 40 mm de carrera:

- Capacidad: 230 t.
- Recorrido: 40 mm.
- Peso: 22,70 kg.
- Diámetro exterior: 274 mm.
- Altura del gato: 135 mm.
- Área efectiva: 320 cm2.
- Capacidad de aceite: - cm3. Función: Efecto simple.

Para la colocación de los gatos es necesario efectuar un saneo y uniformización de la superficie de los cargaderos donde se apoyarán, previendo el empleo de cuñas de madera de alta resistencia y de placas metálicas para un correcto ajuste de la superficie de apoyo de los gatos.

828.3. Medición y abono

Las operaciones de gateo se medirán y abonarán por unidades (ud) de aparato de izado (gato) realmente gateado según los precios que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1:

Código	Unidad	Descripción
828.0020N	Ud	*RETIRADA DE APARATOS DE APOYO*
828.0010N	ud	*ELEVACIÓN DE TABL. MEDIANTE GATEO POR VANO. GATOS HASTA 230 t c/u*
828.0030N	ud	*MEDIOS AUXILIARES*
828.0031N	ud	*DESPLAZAMIENTO A OBRA DE EQUIPO DE GATEO*

Las unidades anteriores incluyen los conceptos siguientes:

- Gatos suficientes para el izado del vano correspondiente, incluyendo un número suficiente de gatos de repuesto para cubrir posibles imprevistos o averías.
- Preparación y pruebas internas de equipos.
- Centralitas hidráulicas.
- Transporte de equipos a obra y retorno.
- Personal especializado para montaje y operación de los equipos
- Ingeniería relativa a nuestro alcance.
- Calzos provisionales.
- Trabajos nocturnos

ARTÍCULO 829. SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA MEDIANTE ÁNODO DE SACRIFICIO

829.1. Definición

Consiste en las operaciones necesarias para la colocación de un sistema de protección catódica que permita la prolongación de la vida útil de la armadura así como una migración de los posibles cloruros que puedan existir dentro de la matriz de hormigón.

829.2. Descripción de los trabajos

Esta unidad comprende los siguientes trabajos:

1. Transporte a obra de todos los elementos necesarios para la instalación del sistema.
2. Preparación de las superficies para la colocación de las bandas
3. Instalación de las bandas con sus conexiones a las armaduras de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
4. Comprobación de continuidad eléctrica del circuito
5. Instalación de testigo de referencia junto con la caja de derivación para futuro control de la efectividad del sistema.
6. Enlucido y acabado de la superficie
7. Limpieza y retirada de residuos de obra
8. Retirada de equipos de instalación.

829.3 Materiales

Se utilizarán bandas de zinc tipo Mapeshield 25 o equivalente.

829.4 Ejecución

Preparación del soporte

El soporte debe prepararse adecuadamente, eliminando el hormigón deteriorado y en fase de desprendimiento y, si fuera necesario, también por debajo de la armadura hasta llegar al soporte sólido, resistente y rugoso. Deberán eliminarse los eventuales tratamientos previos de reparación que no estén perfectamente adheridos. Se eliminará de la armadura expuesta toda partícula de material corroído y no adherente para garantizar un buen contacto entre el acero y el material de reparación. Sobre los hierros al aire prever una o más conexiones, a realizar con un simple cable eléctrico que se conectará al ánodo tras la reparación.

Cada uno de los elementos estructurales (columna, viga, etc.) deberá contar al menos con una conexión. Es necesario comprobarla continuidad de la armadura con un téster antes de la instalación; la resistencia máxima admisible es de 1 ohm.

Aplicación del mortero de reparación

La resistividad eléctrica del mortero de reparación debe estar en un rango comprendido entre el 50% y el 200% de la del hormigón original, hasta un máximo de100 kΩ, de acuerdo con las disposiciones de la norma EN 12696. Los morteros de la línea Mapegrout y Planitop cumplen los requisitos exigidos y están indicados para la reparación de estructuras protegidas con sistemas catódicos galvánicos.

Ejecutar la reparación de acuerdo con los procedimientos de aplicación habituales, consultando para ello las fichas técnicas correspondientes, en función del producto elegido para la reparación.

Aplicación de los ánodos

Sobre la estructura reparada, nueva o que no necesite ser reparada, colocar las bandas sobre la superficie retirando la película protectora del gel conductivo. Presionar la lámina contra el soporte a fin de que quede perfectamente adherida al mismo. Aplicar la lámina de zinc a lo largo de la estructura procurando que no queden huecos que puedan representar puntos débiles en el sistema. Presionar las bandas contra la superficie con ayuda de un rodillo de goma o herramienta similar para garantizar una buena adherencia. Conectar los cables eléctricos, previamente instalados, al ánodo laminado, mediante soldadura o fijación mecánica. Toda lámina que no esté interconectada con otra, deberá tener su propia conexión a las barras de la armadura, o bien se llevará a cabo una conexión puente entre las láminas.

Sellado de las láminas externas

Una vez colocado el ánodo es necesario sellarlo en las zonas terminales expuestas y en los encuentros con masilla tipo Mapeflex PU40o Mapeflex PU45 o equivalente, previo tratamiento de los bordes con Primer M o equivalente, para evitar la penetración de agua entre la lámina y el soporte.

Enlucido y acabado

Enlucir las láminas y regularizar el soporte con producto tipo Mapelastic o Mapelastic Smart o equivalente sin ayuda de ninguna imprimación. Dar la protección final mediante la aplicación de pintura, acabado a base de resinas acrílicas en dispersión acuosa

Control de funcionamiento

Para poder llevar a cabo el control del sistema es necesario instalar, en la zona a proteger con la lámina, uno o más electrodos de referencia (habitualmente electrodos Ag/AgCl).

El cable o cables de conexión eléctrica entre ánodo y armadura, provistos de un interruptor de encendido/ apagado, deben llevarse a una caja de derivación junto con los de los electrodos de referencia. El procedimiento de control está descrito en la norma EN 12696, que establece:

– una despolarización, dentro de las 24 horas posteriores a la desconexión, de al menos100 mV respecto al valor de potencial medido entre 0,1s y 1s después de la desconexión del ánodo (instant off);

– una despolarización durante un largo período (> 24 horas) de al menos 150 mV después del apagado instantáneo (instant off).

829.5. Medición y abono

El sistema de protección catódica se abonará según los precios que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1:

Código	Unidad	Descripción
900.003N	m	*CABLES DE CONEXIÓN DE ÁNODOS Y ELECTRODOS PARA PROT CATÓDICA*
900.004N	m	*LÁMINA DE CINC AUTOADHESIVA MAPESHIELD E25 O EQUIVALENTE*
900.001N	ud	*COLOCACIÓN DE ELECTRODO DE REFERENCIA Ag/AgCl*
900.002N	ud	*CAJA DE REGISTRO PARA SEGUIMIENTO PROTECCIÓN CATÓDICA*
900.005N	ud	*SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA EFICACIA DE LA PROTECCIÓN CATÓDICA*

CAPÍTULO 8. VARIOS

ARTÍCULO 820. DESVÍOS Y CONEXIONES PROVISIONALES

820.1. Definición

Se refiere este artículo a la señalización, balizamiento y defensas que deben ejecutarse para la correcta implantación de los desvíos que permitan la realización de las obras proyectadas.

820.2. Ejecución

El adjudicatario deberá mantener en todo momento las actuales carreteras o caminos abiertos al tráfico en buenas condiciones de seguridad y comodidad, ateniéndose a lo previsto en el Artículo 104.9 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (Orden del Ministerio de Obras Públicas de28 de septiembre de 1989, B.O.E. 9-10-89) en lo relativo a señalización, balizamiento y defensa.

La ejecución de cada uno de estos desvíos deberá ser previamente aprobada por el Director de las Obras, a cuya consideración se someterá el Contratista un estudio en el que, al menos, se definan los puntos siguientes:

- Trazado del desvío y ubicación temporal las paradas bus para cada fase de obras.
- Anchura y afirmado de su plataforma.
- Duración estimada del mismo.
- Señalización y balizamiento a disponer.

Asimismo, el Contratista deberá garantizar (a los usuarios del transporte público) el acceso a las paradas bus objeto de proyecto en condiciones de seguridad y confort, mediante la habilitación de paradas provisionales durante todas las fases de obra. La situación y características de estas nuevas paradas deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

820.3. Medición y abono

Los desvíos y conexiones provisionales se medirán y abonarán según los criterios siguientes, y conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

Código	Unidad	Descripción
09.01	PA	*DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS*

Unidad de medida	P.A. Partida Alzada
Grado de precisión	
Forma de medición	Mediante esta partida alzada se abona además de toda la señalización, balizamiento y defensas provisionales fijadas en los distintos documentos contractuales del proyecto, toda aquella que el Director de las Obras estime necesaria para el estricto cumplimiento de la normativa vigente de señalización de obras en la Dirección General de Carreteras, así como la conservación y mantenimiento de la misma durante la ejecución de las obras.
Abono	Se efectuará cuando se realice la aceptación.
Criterios complementarios	

ARTÍCULO 821. SERVICIOS AFECTADOS

821.1. Definición

Comprende esta unidad la reposición de todas aquellas instalaciones que actualmente se dan lugar en la zona de proyecto y que se verán interceptadas por la ejecución de las obras y que no están definidas en otras unidades.

821.2. Ejecución

Previo al comienzo de las obras, será imprescindible contactar con los técnicos competentes, quienes determinarán las condiciones para la ejecución de los trabajos relativos a la reposición de las redes de su propiedad que se vean afectadas.

El proceso de reposición no producirá desperfectos ni modificará las condiciones exigidas a los materiales.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

821.3. Medición y abono

La reposición de los servicios afectados, se medirán y abonarán según los criterios siguientes, y conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

Código	Unidad	Descripción
12.01	P.A.	*SERVICIOS AFECTADOS*

ARTÍCULO 822. LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

822.1. Ejecución

Una vez terminadas las obras y, como fase previa a la recepción por la Administración de las obras, se debe proceder a la limpieza y a la terminación de las obras de la zona de proyecto, tal y como establece la Orden Circular 300/89.

Una vez que las obras se hayan terminado, y antes de su recepción, todas las instalaciones, materiales sobrantes, escombros, depósitos y edificios, construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, y que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía, deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

La limpieza se extenderá a las zonas de dominio, servidumbre y afección de la vía, y también a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente.

De análoga manera deberán tratarse los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras, los cuales se abonarán tan pronto como deje de ser necesaria su utilización.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

822.2. Medición y abono

La limpieza y terminación de las obras, se medirán y abonarán según los criterios siguientes, y conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

Código	Unidad	Descripción
12.02	PA	*LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS*

La partida alzada de abono íntegro para la "limpieza y terminación de las obras" se abonará en la liquidación de la obra, una vez que en el acta de recepción se haya hecho constar el cumplimiento de lo dispuesto en este artículo.

A todos los efectos se considerará parte integrante de este pliego el contenido de los artículos números 2, 3, 4, 5 y 6 de la O.M. de 31 de agosto de 1987, referente a la señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

CAPÍTULO 9. GESTIÓN DE RESIDUOS

ARTÍCULO 950. TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

950.1. Características generales

Las disposiciones legales a cumplir en materia de gestión de residuos son las siguientes:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Corrección de errores de la MAM/304/2002.
- Ley 10/2008, de 3 de noviembre, de residuos de Galicia.
- Lista Europea de Residuos (LER) de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE, sobre residuos, y con el apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE, sobre residuos peligrosos.
- Directiva 75/442/CEE sobre residuos.
- Directiva 91/689/CEE sobre residuos peligrosos.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de embases.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento de ejecución de la Ley 20/86, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.

950.2. Medidas para la reducción y prevención de residuos en obra

Tan importantes como las medidas de gestión de residuos producidos en obra son las medidas encaminadas a reducir o evitar en lo posible la generación de residuos.

Una minimización de los residuos generados, se entiende como el conjunto de acciones organizativas, operativas y tecnológicas necesarias para disminuir la cantidad y/o peligrosidad de los residuos, mediante la reducción y reutilización de los mismos en el origen. Así pues, es imprescindible que la primera acción asociada a la gestión de los residuos sea intentar reducir el volumen de residuos en el emplazamiento donde se generan.

Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan son aspectos prioritarios en las obras.

A continuación se detallan algunas de las medidas de prevención que se deben tener en cuenta durante la programación y ejecución de las obras:

- Es necesario prever, desde el proyecto, la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra, ya que un exceso de materiales acopiados, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución.
- El acopio de materiales se debe realizar fuera de las zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.
- Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se indique claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella. De esta forma se hace responsable de la gestión a quien origina el residuo y se evita el derroche de los materiales de embalaje.
- En aquellas obras con un volumen suficiente de residuos pétreos se deberá contar con maquinaria para el machaqueo de los escombros, que sea fácilmente desplazable por la obra, con el fin de fabricar áridos reciclados. De esta forma se conseguirá el reciclaje in situ o que los residuos ocupen menos volumen si se envían a una central recicladora o a un vertedero.
- Fomentar en el personal de la obra el interés por reducir el uso de recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados. En este sentido se deben organizar reuniones con el personal de la obra para dar a conocer los problemas medioambientales, el Plan de residuos y los aspectos relacionados con la minimización.
- Incentivar las aplicaciones en la propia obra de los residuos que genera. Los residuos que se generan en la obra, si son reutilizados en la propia obra, no son considerados como residuos que se deban gestionar.
- Utilizar preferentemente productos que contengan residuos de construcción en lugar de materiales nuevos.
- Evitar malas prácticas que, de forma indirecta, originan residuos imprevistos y el derroche de materiales puestos en la obra. Cuando una partida se ejecuta en exceso se malgastan materiales y energía y se originan más residuos.
- Reutilizar tantas veces como sea posible los medios auxiliares (como encofrados y moldes) y los embalajes de madera, ya que éstos una vez usados se convertirán en residuos.
- Usar en obra elementos prefabricados e industrializados, ya que se montan en obra sin apenas transformaciones que originen residuos.
- Limitar y controlar la utilización de materiales potencialmente tóxicos, tales como fluidificantes, desencofrantes, líquidos de curado del hormigón, pinturas, etc.
- Establecer una zona protegida de acopio de materiales, a resguardo de acciones que puedan inutilizarlos.
- Supervisar el movimiento de los residuos, de forma que no queden restos descontrolados.
- Vigilar que los residuos líquidos y orgánicos no se mezclen fácilmente con otros, y a consecuencia de ello resulten contaminados. Para conseguirlo, se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.
- Mantener el seguimiento previsto sobre los materiales potencialmente peligrosos, separándolos en el momento en que se generan y depositándolos, debidamente clasificados y protegidos, en emplazamientos específicos de la obra hasta que un gestor autorizado competente los recoja.
- Los recipientes contenedores de residuos se deben transportar cubiertos, de manera que los movimientos y las acciones a que están sometidos no sean causa de un vertido descontrolado, ni siquiera en el caso de pequeñas cantidades.
- Fomentar, mediante reuniones informativas periódicas con el personal de la obra, el interés por reducir los recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados.
- Comprobar que todos cuantos intervienen en la obra (incluidas las subcontratas) conocen sus obligaciones en relación con los residuos.
- Proponer alternativas o limitar el empleo de técnicas que generen una gran cantidad de residuos de difícil valorización o que perjudiquen a los demás sobrantes.
- Incluir las propuestas del constructor que tengan por finalidad minimizar, reutilizar y clasificar los residuos de la obra.

El control de los residuos desde que se producen es la manera más eficaz de reducir la cantidad de éstos. Los residuos han de permanecer bajo control desde el primer momento, debiendo disponerse los contenedores más adecuados para cada material sobrante, porque si se mezclan con otros diferentes la posterior separación incrementa los costes de gestión.

Se prestará especial atención a la correcta gestión de los residuos potencialmente peligrosos que se generen durante la ejecución de las obras, separándolos en el momento en que se generan y depositándolos, debidamente clasificados y protegidos, en el emplazamiento previsto en obra.

950.3. Operaciones de gestión de residuos

Las operaciones de gestión propuestas para cada tipo de residuo generado serán valorización, reutilización, reciclaje, eliminación o tratamiento especial.

- Valorización: dar valor a los elementos y materiales de los residuos de construcción es aprovechar las materias, subproductos y sustancias que contienen.

La valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un vertedero controlado y también evita que se produzca mala práctica de eliminación mediante el sistema de vertido incontrolado en el suelo.

Una gestión responsable de los residuos debe perseguir la máxima valorización para reducir tanto como sea posible el impacto medioambiental. La gestión será más eficaz si se incorporan las operaciones de separación selectiva en el mismo lugar donde se producen.

- Reutilización: es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles.

La reutilización no solamente reporta ventajas medioambientales sino también económicas.

Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero, si con pequeñas o nulas transformaciones pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido, la reutilización es una manera de minimizar los residuos originados, de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

- Reciclaje: es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos, sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevos productos.

La naturaleza de los materiales que componen los residuos de construcción y demolición determina cuáles son sus posibilidades de ser reciclados y su utilidad potencial. Los residuos pétreos (hormigones y obras de fábrica principalmente) pueden ser reintroducidos en las obras como granulados, una vez han pasado un proceso de criba y machaqueo.

- Eliminación: los residuos que no son valorizables son, en general, depositados en vertederos.

Si los residuos están formados por materiales inertes se han de depositar en un vertedero controlado a fin de que no alteren el paisaje. Si los residuos son peligrosos han de ser depositados adecuadamente en un vertedero específico para productos de este tipo y, en algunos casos, sometidos previamente a un tratamiento especial para que no sean una amenaza para el medio.

950.4. Medidas para la separación de residuos en obra

Se atenderá a lo indicado en el apartado 4.4 del anejo de Gestión de Residuos correspondiente al presente proyecto.

950.5. Responsabilidades de cada uno de los agentes de la obra

Todos los que participan en la ejecución material de la obra tienen una responsabilidad real sobre los residuos, bien sea realizando labores de prevención tendentes a minimizar la producción de residuos o bien realizando una adecuada gestión de los residuos generados en obra.

Deberá nombrarse a una persona responsable de los residuos en obra, cuya misión será la toma de decisiones para la mejor gestión de los residuos y las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan. En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

- En todo momento se cumplirán las normas y órdenes dictadas.
- Todo el personal de la obra conocerá sus responsabilidades acerca de la manipulación de los residuos de obra.
- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de los materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Facilitar la difusión entre todo el personal de la obra de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para mejorar la gestión de residuos.
- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores de la obra conozcan donde deben depositarse los residuos.
- Siempre que sea posible intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales externos.

El personal de la obra es el responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de residuos disponga. Además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

Las obligaciones de los trabajadores se pueden resumir en:

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán en ellos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra.
- Evitar malas prácticas que, de forma indirecta, originan residuos imprevistos y el derroche de materiales en la puesta en obra.

950.6. Almacenaje y transporte de residuos

Los residuos deben ser fácilmente identificables para los que trabajan con ellos y para todo el personal de la obra.

Se deberá realizar una recogida selectiva de los residuos, que se depositarán en un contenedor específico para cada uno de ellos según su naturaleza.

Se debe evitar que residuos como aceites, pinturas, baterías, etc., se mezclen con los residuos inertes, contaminando estos últimos y complicando su gestión.

Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte deben estar etiquetados correctamente.

Las etiquetas deben informar sobre que materiales pueden o no almacenarse en cada tipo de recipiente, de forma clara y comprensible. Las etiquetas deben de ser de gran formato y resistentes al agua.

Nunca se deben sobrecargar los contenedores destinados al transporte, ya que esto dificulta su maniobrabilidad y transporte, dando lugar a la caída de residuos fuera del contenedor.

Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos para evitar que se produzcan accidentes durante el transporte.

Durante el transporte también se debe asegurar que los residuos especiales (aceites, pinturas, baterías, etc.) permanecen separados de los residuos inertes.

Los residuos deben transferirse siempre a un transportista autorizado, inscrito en el registro oportuno. Si existieran dudas acerca de la legalidad del transportista, es preciso solicitar la documentación que lo acredita y, llegado el caso, comprobarla en el registro de la Administración.

Se incluye el transporte de todos los residuos considerados a vertedero sin límite de distancia desde el lugar de la obra.

950.7. Residuos especiales, aceites, pinturas y productos químicos

La aplicación y utilización de estos materiales en la obra originan residuos potencialmente peligrosos que necesitan un manejo cuidadoso.

Estos residuos deben separarse y guardarse en un contenedor seguro o en una zona reservada, convenientemente señalizada y que permanezca cerrada cuando no se use.

Asimismo, los recipientes en los que se guarden estos materiales deben estar etiquetados con claridad y permanecer perfectamente cerrados para impedir derrames o pérdidas por evaporación.

Los recipientes de almacenaje deben de proteger del calor excesivo o del fuego.

En obra se deberá intentar reducir tanto como sea posible la generación de este tipo de residuos. Se debe cuidar su manipulación, evitando que contaminen otros residuos o materiales próximos.

Se ha de impedir que un eventual vertido de estos materiales llegue al suelo, ya que de otro modo causaría su contaminación. Por lo tanto, será necesaria una impermeabilización del mismo mediante la construcción de soleras de hormigón o zonas asfaltadas.

En el caso de derrames accidentales de residuos o productos líquidos peligrosos se contendrá el derrame con productos absorbentes: serrín, arena, polímeros, etc.; la mezcla debe acopiarse en el bidón de residuo peligroso “material impregnado con aceite” o “tierras contaminadas”.

950.8. Otras condiciones de la gestión de residuos

Se cumplirán en todo momento las normativas vigentes aplicables especificadas en el apartado anterior.

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas vigentes. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

El depósito temporal para RD valorizables (maderas, plásticos, chatarra,...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

En los contenedores, sacos industriales u otros elementos de contención, deberá figurar los datos del titular del contenedor, a través de adhesivos, placas, etc.…Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma.

Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RD.

Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), en relación a la obligación de separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje / gestores adecuados. La Dirección de Obra será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RD, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos / Madera,…) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente. Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RD deberán aportar los vales

de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RD (tierras, pétreos,…) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. Punto17 06 05* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos.

Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos “escombro”.

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros.

Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

950.9. Medición y abono

Se ha realizado en el anejo nº18 una estimación de los residuos de construcción y demolición que se prevén en el presente proyecto. Fruto de esa estimación y multiplicando por los precios correspondientes, se obtiene el importe total, que se abonará según los precios recogidos en el Cuadro de Precios nº1:

Código	Unidad	Descripción
950.0010	t	*CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA*
950.0020N	t	*GESTIÓN DE RNP NO PÉTREOS*
950.0030N	t	*GESTION DE RNP PÉTREOS*
950.0050N	t	*GESTIÓN DE RP*

Este precio incluye el tratamiento integral de todos los residuos desde su generación, incluyendo todos los trabajos necesarios hasta el cumplimiento de todos los requerimientos establecidos en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CAPÍTULO 10. CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

ARTÍCULO 1000. PRESCRIPCIONES GENERALES PARA LA PROTECCIÓN DEL ENTORNO DURANTE LAS OBRAS

1000.1. Prevención de daños y restauración en zonas contiguas a la obra y en otras de ocupación temporal

El Contratista queda obligado a un estricto control y vigilancia de las obras para no amplificar el impacto de la obra en sí por actuaciones auxiliares como: apertura de caminos de obra provisionales, áreas de préstamos, depósitos temporales o definitivos o vertidos indiscriminados de imposible retirada posterior. Para ello, el Contratista, acompañado a la solicitud de autorización para apertura de pistas, vertederos o para ocupación de terrenos, presentará a la Dirección de obras un plan que incluya:

- Delimitación exacta del área afectable, previo replanteo.
- Delimitación de zonas de proyección o derrame de materiales. Las proyecciones y derrames serán evitados especialmente sobre las laderas aguas abajo de la obra al resultar su posterior retirada difícil y costosa.

Desocupado el lugar y corregidas las formas si fuera el caso, se extenderá la tierra vegetal previamente acopiada y se repondrá la cubierta vegetal anterior o la que determine la Dirección de las obras.

1000.2. Tratamiento y gestión de residuos

Los vertidos de aceites, combustibles, cementos y otros sólidos procedentes de las zonas de instalaciones no serán en ningún caso vertidos al entorno. La gestión de esos productos residuales deberá estar de acuerdo con la normativa aplicable en cada caso (residuos sólidos urbanos, residuos tóxicos y peligrosos, residuos inertes, etc.). En este sentido el Contratista incorporará a su cargo las medidas para la adecuada gestión y tratamiento en cada caso.

Los parques de maquinaria incorporarán plataformas completamente impermeabilizadas -y con sistemas de recogida de residuos y específicamente de aceites usados- para las operaciones de repostaje, cambio de lubricantes y lavado.

1000.3. Directrices para la maquinaria a utilizar y de prevención de la contaminación atmosférica

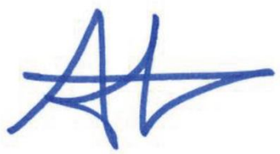
- El primer control de la adecuación de la maquinaria de obra comenzará con la correcta selección de maquinaria con características ambientales favorables (empleo de catalizadores) y con la adecuación de la potencia de la máquina al trabajo a realizar.
- Las directrices para la correcta circulación de la maquinaria pesada se incluirán en el manual de buenas prácticas ambientales.

- La maquinaria de obra estará homologada según el R.D. 245/89 de 27 de febrero, que regula los niveles de emisión de ruidos de la maquinaria de obra. Se aplicarán las medidas pertinentes de mantenimiento de la maquinaria, haciendo especial incidencia en el empleo de silenciadores homologados por las empresas constructoras de los mismos y el paso por la Inspección Técnica de Vehículos enlosa plazos reglamentarios.
- Se realizarán las revisiones y labores de mantenimiento en la maquinaria de obra para asegurar una emisión de ruido dentro de los niveles aceptables.
- Se utilizará preferentemente maquinaria con especificaciones de bajos niveles de ruido en funcionamiento en los regímenes normales de obra (a partir de los datos aportados por los fabricantes) e insonorizada, en lo posible, según normativa específica.
- Se instalarán dispositivos de protección sonora en los elementos más ruidosos de las plantas auxiliares de obra. Los citados dispositivos procurarán protección a la trasmisión del ruido situándose alrededor de las tolvas de descarga, las unidades dosificadoras y amasadoras, etc.

Se deberá efectuar la revisión periódica de la maquinaria y vehículos de obra (ITV), su reglaje y su puesta a punto (correcto ajuste de los motores), a fin de evitar funcionamientos defectuosos que causen emisiones excesivas de gases a la atmósfera.

Madrid, diciembre de 2020

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Arturo Ruiz de Villa Valdés

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO



Fernando Peñalba Martínez

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. MEDICIONES AUXILIARES 1

2. MEDICIONES 5

3. CUADRO DE PRECIOS Nº1 15

4. CUADRO DE PRECIOS Nº2 27

5. PRESUPUESTOS PARCIALES 31

6. PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL 41

7. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN 45

1. MEDICIONES AUXILIARES

Firmes						
Medición según planos						
Actuación	**Área (m²)**	**Sección (m)**	**ZA (m³)**	**AC 22 surf D (m³)**	**AC22 surf BC50/70 D (tn)**	**Riego C60B3 TER (m²)**
Estructura						
Capa de rodadura	1.023,00	0,070		71,61	175,44	1.023,00
Transición						
Capa de rodadura	310,00	0,065	-	20,15	49,37	310,00
TOTAL	**1.333,00**			**91,76**	**224,81**	**1.333,00**

Betún BC 50/70			
Mezcla	**Tn**	**Dotación**	**Betún (tn)**
AC22 surf D	224,81	0,045	10,12
TOTAL			**10,12**

2. MEDICIONES

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 01 LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS						
342.0001N	**ud ANCLAJE QUÍMICO M16 X 120 PARA CARGAS DE SEGURIDAD**						
	Anclaje mecánico diseñado para transmitir para cargas medias y cargas de seguridad al hormigón cómo material base homologado según normativa europea opción 7, hormigón no fisurado calidades de 20 a 50 N/mm², este anclaje se calcula según la normativa europea ETAG.						
	Pila 1	8				8,000	
	Pila 2	8				8,000	
							16,00
617.0001N	**m2 PICADO MECÁNICO DE SUPERFICIE DE HORMIGÓN**						
	Saneado de superficie de hormigón mediante picado mecánico o manual, incluso posterior limpieza del soporte, limpieza de armadura con chorro de arena y pasivación de la armadura. Medida la superficie ejecutada. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria y mano de obra así como acopios intermedios, control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.						
	Apertura de ventanas en losa	8	0,500	0,500		2,000	
							2,00
248.001N	**PA DESTESADO Y TESADO DE BARRAS DE ANCLAJE**						
	Destesado y tesado de barra de anclaje mediante gato hidráulico. La unidad incluye el transporte a obra del equipo personal y material necesario para la actuación, incluso horario nocturno.						
		1				1,000	
							1,00
248.002N	**m SUSTITUCIÓN DE BARRA DE ANCLAJE**						
	Sustitución de barras de anclaje actuales por otras nuevas mediante corte y empalme en la posición indicada en planos. La unidad comprende el reemplazo de una barra por otra así como la reposición de todos los elementos de protección de la misma: grasa, coronas de elastómero, etc.						
	Total	8	1,400			11,200	
							11,20
301.0090N	**m2 CORTE CON DISCO**						
	Corte con disco i/desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado.						
	Junta 1	1	16,500	0,100		1,650	
	Junta 2	1	16,500	0,100		1,650	
							3,30
828.0010N	**ud ELEVACIÓN DE TABL.MEDIANTE GATEO POR VANO. GATOS HASTA 230 t c/u**						
	Operación de gateo de tablero por vano, incluyendo gatos de altura máxima con pistón recogido de 70 mm y capacidad de elevación de hasta 200 toneladas, todos ellos con sus correspondientes centralitas hidráulicas, accesorios y especialistas. incluye además, reparación y pruebas internas de equipos, suministro del equipo de gateo, transporte a pie de obra y entorno, incluso los traslados intermedios que sean precisos, calzos provisionales, chapas de reparto, cuñas de nivelación, personal especializado para montaje, operación de los equipos y medios especiales de acceso.						
	Estribos	2				2,000	
	Pilas	2				2,000	
							4,00
828.0020N	**ud RETIRADA DE APARATOS DE APOYO**						
	Retirada de los actuales aparatos de apoyo, incluyendo retirada de cama de nivelación, apoyo y carga de productos, con transporte a vertedero.						
	Estribos	2	2,000			4,000	
	Pilas	2	2,000			4,000	

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
							8,00
828.0030N	**ud MEDIOS AUXILIARES**						
	Medios auxiliares utilizados para las labores de izado de estructura y retirada de apoyos. incluye: alquiler de andamio multidireccional apoyado en terreno para trabajos en estructura, transporte, montaje y desmontaje de andamio y redes, escaleras, trampillas, barandillas, plataformas, soportes, zancas y cualquier elemento o maquinaria auxiliar para su montaje, totalmente acabado.						
	Torretas	2				2,000	
							2,00
692.0100	**dm3 APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO**						
	Aparato de apoyo de neopreno zunchado (standard, anclado o gofrado) sustituible, totalmente colocado i/ nivelación del apoyo con mortero especial de alta resistencia y autonivelante.						
	Estribos	4	4,000	6,000	0,890	85,440	
	Pilas	4	50,270		1,150	231,242	
							316,68
680.0030	**m2 ENCOFRADO VISTO PLANO**						
	Encofrado para paramentos vistos planos y posterior desencofrado, ejecutado con madera machihembrada i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución.						
	Mesetas	4	0,050	2,000		0,400	
	Muretes de estribo	4	23,700		0,065	6,162	
		2		0,300	0,065	0,039	
							6,60
610.0001N	**m3 HORMIGÓN AUTOCOMPACTANTE HA-30/AC/12/IIB**						
	Hormigón autocompactante HA-30 N/mm2 elaborado con cemento SR para cualquier tipo de elemento y ambiente, colocado en obra con cualquier medio (camión-bomba, manual o con grúa,..), totalmente terminado según EHE-08. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales y mano de obra así como acopios intermedios, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.						
	Mesetas	4	0,050	0,600	0,400	0,048	
	Reposición ventanas	8	0,500	0,500	0,300	0,600	
	Muretes de estribo	2	23,700	0,300	0,065	0,924	
							1,57
692.0033N	**ud TRABAJOS DE FORMACIÓN DE TACÓN PARA EMPUJE GATO CONTRA TABLERO**						
	Trabajos de formación de tacón para empuje de gato contra tablero.						
	Estribos	2	4,000			8,000	
							8,00
633.0002N	**m2 ADHESIVO EPOXI TIXOTRÓPICO MASTERBRACE ADH 1460 O EQUIVALENTE**						
	Adhesivo epoxi tixotrópico MasterBrace ADH 1460 o equivalente aplicado con paleta o llana para unión de chapa metálica de refuerzo con tablero existente. Consumo: 2,0 Kg/m2. Medida la superficie ejecutada. Incluido materiales y mano de obra así como gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.						
	Estribos	4	0,400	0,600		0,960	
	Pilas	4	0,550			2,200	
							3,16

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
828.0031N	**ud DESPLAZAMIENTO A OBRA DE EQUIPO DE GATEO**						
	Desplazamiento a obra de equipo de gateo.						
		1				1,000	
							1,00
620.0020	**kg ACERO S275JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS**						
	Acero laminado estructural S275JR en chapas y perfiles laminados i/ p.p. de despuntes, corte, doblado, soldaduras, transporte, posicionamiento y colocación en obra, protección anti-corrosión totalmente montado.						
	Cuñas apoyo	4	150,000			600,000	
							600,00
692.0032N	**ud TRABAJOS DE FORMACIÓN DE MESETA DE MORTERO PARA GATO DE APOYO**						
	Trabajos de formación de meseta de mortero para gato de apoyo.						
		4	4,000			16,000	
							16,00

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 02 REPARACIONES GENERALES DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN						
600.0010	**kg ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S**						
	Acero en barras corrugadas B 500 S colocado en armaduras pasivas, i/ corte y doblado, colocación solapes, despuntes y p.p. de atado con alambre recocido y separadores.						
	Reposición barras dañadas	500				500,000	
							500,00
615.0001N	**m INYECCIÓN DE FISURA CON RESINA EPOXI, INY. EXTERNOS (e< 50 cm)**						
	Inyección de fisura con abertura comprendida entre 0,2 y 5 mm utilizando resina epoxi fluida en estructura de hormigón en masa, armado o pretensado de profundidad máxima de 50 cm, totalmente ejecutado. Incluye apertura de fisura en forma de "v", mediante sierra de corte manual con un ancho y profundidad aprox. de 10 mm. Limpieza y soplado del polvo del interior mediante agua a baja presión realizada antes y después de la colocación de inyectores externos. Sellado de fisura y colocación de inyectores externos cada 25 cm sobre la fisura con mortero epoxi, incluso posterior retirada de inyectores y eliminación del material de sellado. Inyección a baja presión (hasta 3 kg/cm²) de fisura, con resina epoxi fluida MasterInject 1360 (según UNE EN 1504 - 5) de BASF o equivalente incluso premezclado de componentes de resina. Medida la longitud de fisura inyectada. Incluido parte proporcional de replanteo, ejecución de taladro auxiliar para determinar espesor de elemento si fuera necesario, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (inyectores, material de sellado, resina epoxi para inyección) y mano de obra así como acopios intermedios, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.						
	Tablero	4	2,000			8,000	
	Estribos	5	1,000			5,000	
							13,00
617.0001N	**m2 PICADO MECÁNICO DE SUPERFICIE DE HORMIGÓN**						
	Saneado de superficie de hormigón mediante picado mecánico o manual, incluso posterior limpieza del soporte, limpieza de armadura con chorro de arena y pasivación de la armadura. Medida la superficie ejecutada. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria y mano de obra así como acopios intermedios, control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.						
	Vigas	4	5,000			20,000	
	Estribos	2	20,000			40,000	
							60,00
632.0002N	**m2 RECONSTRUCIÓN CON MORT. RESIST. SULF. e=4cm**						
	Reconstrucción de sección de hormigón con un espesor de 4 cm de espesor, realizada con mortero tixotrópico monocomponente de clase R4 (según UNE EN 1504-3) del tipo MasterEmaco S 5400 de BASF o equivalente, resistente a los sulfatos, de elevada resistencia mecánica, de elevado módulo y con retracción compensada, con un consumo de 1,9 Kg/m2 por cada mm de espesor y una resistencia a compresión a las 24 horas >18 N/mm2, y un módulo E>20.000 MPa, según prEN 13412. Medida la superficie ejecutada. Incluido parte proporcional de replanteo, perfilado de aristas y acabado fratasado manual sin maestrear, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (mortero MasterEmaco S 5400 de BASF o equivalente) y mano de obra así como gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.						
	Vigas	4	5,000			20,000	
	Estribos	2	20,000			40,000	
							60,00

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 03 PROTECCIÓN CATÓDICA						
900.001N	**ud COLOCACIÓN DE ELECTRODO DE REFERENCIA AG/AGCL**						
	Colocación de electrodo de referencia Ag/AgCl en estructura para seguimiento de la eficacia de la protección catódica. Este electrodo se colocará en protección catódica con ánodo de sacrificio y con lámina de cinc y cumplirá la norma EN 12696. Incluidos en el precio el material, ejecución de roza y descubrimiento de la armadura necesaria para colocación del electrodo, colocación electrodo y soldaduras de fijación a la armadura, así como parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria y mano de obra, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.						
	Estribos	2				2,000	
							2,00
900.002N	**ud CAJA DE REGISTRO PARA SEGUIMIENTO PROTECCIÓN CATÓDICA**						
	Colocación de caja de registro en estructura para seguimiento de la eficacia de la protección catódica. Se situarán en lugar accesible para el seguimiento pero protegido frente a la acción vandálica y se instalará para protección catódica con ánodo de sacrificio y lámina de cinc, cumplirá la norma EN 12696. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (caja de registro, ...) y mano de obra, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.						
	Estribos	2				2,000	
							2,00
900.003N	**m CABLES DE CONEXIÓN DE ÁNODOS Y ELECTRODOS PARA PROT CATÓDICA**						
	Cable para conexiones utilizado en protección catódica con ánodos de sacrificio y con lámina de cinc, cumplirá la norma EN 12696. Según esta norma se establecerá un código de colores para los cables monoconductores según su función y para los multiconductores el código será de colores o números. Los cables multiconductores tendrán una sección mínima de 1,00 mm 2 si es para alimentaciones positivas y negativas de corriente continua; de 0,5 mm2 para cables de control y para la red de transmisión de datos conforme a las normas de la red. Si los cables son monoconductores, la sección mínima será de 2,5 mm2. Todos los cables deben tener como mínimo 7 hilos, una capa aislante sencilla y una capa de envoltura que se ajustará a la Norma IEC 60502-1. El cable a instalar en contacto con el material del ánodo debe ser apropiado para una exposición a largo plazo en condiciones ácidas (pH=2) y los cables a instalar en el hormigón deber ser adecuados a una exposición a largo plazo en condiciones alcalinas (pH=13). El precio de esta unidad incluye ejecución de roza y colocación de cables correctamente protegido así como parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (caja de registro, regletas, clemas y bridas necesarias para conexión eléctrica de cables conectados a ánodos y electrodos utilizados en protección catódica) y mano de obra, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.						
	Varios	1	20,000			20,000	
							20,00

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
900.004N	**m LÁMINA DE CINC AUTOADHESIVA MAPESHIELD E25 O EQUIVALENTE**						
	Suministro y puesta en obra de ánodos galvánicos externos compuestos por una lámina de cinc puro al 99,9% acoplada a un electrolito adhesivo de alta conductividad iónica tipo Mapeshield E 25 de MAPEI o equivalente para protección catódica contra la corrosión (sin corriente impresa). La aplicación de los ánodos debe realizarse previa preparación adecuada del soporte eliminando el hormigón degradado hasta conseguir un soporte sólido, sin partes sueltas y suficientemente rugoso, procurando eliminar el óxido presente en la armadura. Sobre el soporte limpio y saturado de agua, reconstrucción de la sección mediante la aplicación de un mortero de reparación estructural. Colocación del ánodo laminado y conexión de los cables eléctricos, previamente conectados a la armadura mediante fijación mecánica o equivalente. Protección de las lámina de cinc, tanto en las zonas terminales expuestas como en los encuentros, con imprimador poliuretánico monocomponente exento de disolventes para superficies no absorbentes (tipo Primer M de MAPEI o equivalente) y sellado con producto poliuretánico monocomponente tixotrópico, pintable y de alto módulo elástico (tipo Mapeflex PU45 de MAPEI o equivalente). Incluidos en el precio el material, la colocación, instalación y sujección del cable eléctrico así como parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria y mano de obra, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente. No incluido la preparación y reparación de la sección de hormigón antes de aplicación de lámina de cinc.						
	Estribos	5	9,000			45,000	
							45,00
900.005N	**ud SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA EFICACIA DE LA PROTECCIÓN CATÓDICA**						
	Seguimiento de la eficacia de la protección catódica mediante medida periódica in situ del potencial ON/OFF, Intesidad de corriente ánodo-armadura, incluido cumplimentación de tabla con registro de datos y redacción informe con croquis de localización y fotografías. Se cumplirá la norma EN 12696. Incluido medios auxiliares, maquinaria y aparatos de medida para su correcto control.						
		1				1,000	
							1,00

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 04 LIMPIEZA Y PROTECCIÓN DE PARAMENTOS						
300.0002N	**m2 LIMPIEZA DE CUALQUIER SUPERFICIE CON CHORRO DE ARENA**						
	Chorreado de cualquier superficie mediante proyección controlada de árido de cuarzo 1-3 mm, eliminando la lechada superficial, concreciones calcáreas, manchas y meteorizaciones y todos los restos de suciedad y grasas del soporte así como para dejar las superficies con la rugosidad precisa para la aplicación de tratamientos posteriores. El chorreado de arena se realizará mediante un compresor de caudal variable, en función de la distancia a la superficie. La presión del chorro estará entre una y tres atmósferas (1 a 3 atm) y la arena tendrá una granulometría comprendida de uno a tres milímetros (1 y 3 mm) para las fábricas, y hasta siete atmósferas (7 atm) para hormigones; el operario actuará provisto de una escafandra protectora, ventilada con aire fresco. Las capas descubiertas no deben presentar nunca síntomas de abrasión. Previamente se realizará el control de la presión, mediante pruebas en zonas disimuladas o poco visibles con incrementos de media atmósfera (0,5 atm) por escalón de prueba. Como terminación del chorreado se procederá a la limpieza y secado de superficies con aire comprimido a una presión de ocho kilogramos por centímetro cuadrado (8 Kg/cm2). Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, materiales, maquinaria y mano de obra así como acopios intermedios, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.						
	Estribos	2	100,000			200,000	
	Vigas	2	66,000	6,000		792,000	
	Losa	1	66,000	9,000		594,000	
							1.586,00
690.0010N	**m2 HIDROFUGACIÓN DE PARAMENTO DE HORMIGÓN**						
	Aplicación de producto hidrofugante en paramentos de hormigón, mediante impregnación acuosa, incolora, compuesta al 100% por organosilanos, resistente a los rayos UV y a los álcalis, aplicada con brocha rodillo o pistola para difusión a presión, hasta saturar completamente la superficie de aplicación, incluso medios de acceso. Totalmente terminado.						
	Estribos	2	100,000			200,000	
	Vigas	2	66,000	6,000		792,000	
	Losa	1	66,000	9,000		594,000	
							1.586,00

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 05 IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE						
417.0020N	**m TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 100 mm**						
	Tubo de PVC de diámetro 100 mm en desagüe de sumidero existente, p.p. de medios auxiliares colocado.						
	Sumideros	4	0,800			3,200	
							3,20
690.0001N	**m2 IMPERMEABILIZACIÓN POLIURETANO PROYECTABLE TABLERO PUENTE**						
	Impermeabilización de tablero de hormigón utilizando sistema MasterSeal Bridge 2689 de BASF o equivalente, sistema de poliuretano proyectado de 2,2 mm de espesor medio consistente en una capa de imprimación epoxi sin disolventes MasterTop P 621 o equivalente (rendimiento: 0,5 kg/m2) resistente a la humedad residual; espolvoreo en fresco de árido de cuarzo MasterTop F5 o equivalente con una granulometría 0,4-1,0 mm (rendimiento 1,0 kg/m2); capa puente de unión de poliuretano tipo MasterSeal P 691 o equivalente (rendimiento 0,1 kg/m2); membrana impermeabilizante de poliurea 100% aplicada mediante equipo de proyección en caliente, tipo MasterSeal M 689 de BASF o equivalente (rendimiento 2,2 kg/m2) con dureza Shore A 95 (sgún DIN 5350), restistencia a tracción 21 MPa (según DIN 53504), alargamiento 425% (según 53504), resistencia al desgarro 58 MPa (según 53515), puenteo de fisuras estáticas a 23ºC A2 (según UNE EN 1062-7), puenteo de fisuras dinámicas a 23ºC B4.2 (según UNE EN 1062-7), con marcado CE según EN 1504-2; protegida con un geotextil de 300 g/m2. Sistema válido para soporte húmedo. Totalmente terminado. Medida la superficie ejecutada. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (imprimación epoxi, árido, puente de unión de poliuretano, membrana de poliurea y geotextil (solapes y recortes)), mano de obra, y transporte de productos sobrantes a planta o vertedero, control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.						
	Total	1	66,000	15,500		1.023,000	
							1.023,00
413.0001N	**m GOTERÓN MEDIANTE ANGULAR ALUMINIO 40x40 mm**						
	Goterón mediante angular 40x40 mm de aluminio anclado a estructura de hormigón o fábrica y cordón sellador de masilla de poliuretano, totalmente terminado. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (imprimación previa para masilla, solapes, taladros y anclajes), y mano de obra, y transporte de productos sobrantes a planta o vertedero, control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.						
	Tablero	2	66,000			132,000	
							132,00

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 06 PINTADO DE ELEMENTOS METÁLICOS						
E5001041	**m2 CEPILLADO MANUAL HASTA METAL BRILLANTE**						
	Cepillado con cepillo de alambre o lijadora de disco hasta metal brillante.						
	PILAS						
	Camisa	4	0,700	3,142	9,500	83,577	
	Rigidizadores	64	0,150	10,000		96,000	
	Coronas base y cabeza	8	1,250			10,000	
	Chapas tangenciales cabeza	32	1,500	0,300		14,400	
	Ménsulas	8	1,500			12,000	
							215,98
E5001015	**m2 PINTURA C3H**						
	Pintado de elementos metálicos mediante aplicación de una mano general de Imprimación a base de silicato de cincepoxi tipo SIGMAFAST 302 o equivalente, con un espesor de película seca de 60 micras (UNE 48293), una mano general a base de imprimación epoxi curada conpoliamida tipo SIGMAFAST 205 o equivalente con un espesor de película seca de 120micras (UNE 48295) y dos manos de poliuretano alifático SIGMADUR 550 o equivalente con un espesor de películaseca de 40 micras cada una, sin límite de periodo de repintado. Este sistema estará acreditado con sistema de pintado según Norma ISO12944 para ambiente C3.						
	PILAS						
	Camisa	4	0,700	3,142	9,500	83,577	
	Rigidizadores	64	0,150	10,000		96,000	
	Coronas base y cabeza	8	1,250			10,000	
	Chapas tangenciales cabeza	32	1,500	0,300		14,400	
	Ménsulas	8	1,500			12,000	
	Diafragmas anclaje	26	4,000			104,000	
							319,98

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 07 SUSTITUCIÓN DE BARRERAS						
617.0020N	**m RETIRADA DE PRETIL DE CONTENCIÓN**						
	Retirada de pretil de contención existente incluso traslado de material desmontado a vertedero si fuera necesario.						
	Total	2	66,000			132,000	
							132,00
617.0020	**m PRETIL CLASE CONTENCIÓN ALTA, H3, W2 O INFERIOR, D=0,60 m O INFE**						
	Pretil con nivel de contención h3, anchura de trabajo w2 o inferior, deflexión dinámica 0,60 m o inferior, índice de severidad b i/ anclajes y todos los materiales y operaciones necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.						
	Total	2	66,000			132,000	
							132,00

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 08 REPOSICIÓN DE FIRME Y JUNTAS						
301.0140N	**m²cm FRESADO DE PAVIMENTO BITUMINOSO O DE HORMIGÓN EXISTENTE**						
	Fresado de pavimento bituminoso o de hormigón existente, incluyendo las bajas por rendimiento por paso de vehículos, incluso la parte proporcional de resaltos en marcas viales, incluida la retirada de escombros, carga y transporte de residuos a lugar de empleo y/o gestor autorizado situado a cualquier distancia, incluidos los costes originados de la seguridad, licencias, permisos y gestión de RCD's y el CANON DE VERTIDO. Se incluye asimismo el posible tratamiento y reciclaje del residuo (bajo los requerimientos establecidos por el PG-3 vigente y la Orden Circular 40/2017), incluyendo todas las operaciones de carga y transporte que conlleve el proceso de reciclaje. La ejecución de la presente unidad será en horario diurno o nocturno, según programación.						
	Estructura	1	66,000	15,500	7,000	7.161,000	
	Transición lateral	2	10,000	15,500	6,500	2.015,000	
							9.176,00
694.0041N	**m DESMONTAJE DE JUNTA DE DILATACIÓN**						
	Desmontaje de módulo de junta de dilatación existente en tableros de estructuras, y formación de caja para la colocación de la nueva junta, incluyendo corte con sierra de disco de pavimento de mezcla bituminosa y/o hormigón, desmontaje de la junta, repicado para regularización de superficies y limpieza de las mismas, incluido carga y transporte del material sobrante a vertedero o lugar de empleo.						
	Total	2	16,500			33,000	
							33,00
694.0040	**m JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO**						
	Junta de dilatación para tablero de 100 mm de movimiento máximo, tipo JNA o similar, totalmente colocada i/ p.p. de operaciones de corte y demolición, perforaciones, resina epoxi, pernos, anclajes químicos y selladores.						
	Total	2	16,500			33,000	
							33,00
213.0020	**t EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA**						
	Emulsión termoadherente tipo C60B3 TER para riegos de adherencia.						
	s/med. aux.						
		1	1.333,000	0,001		1,333	
							1,33
211.0050	**t BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NFS, BC50/70**						
	Betún mejorado con caucho procedente de polvo de neumático fuera de uso, tipo BC50/70, para mezclas bituminosas en caliente, a pie de obra o planta.						
	s/med. aux.						
		1	10,120			10,120	
							10,12
542.0110	**t POLVO MINERAL DE APORTACIÓN UTILIZADO EN LA FABRICACIÓN MBC**						
	Polvo mineral o carbonato (tricalsa o similar) empleado como polvo mineral de aportación en mezclas bituminosas en caliente puesto a pie de obra o planta.						
	s/med. aux.						
	AC22 surf D	1	10,120	1,100		11,132	
							11,13
542.0040	**t MBC TIPO AC22 SURF D (D-20 RODADURA), EX. BETÚN Y POLVO MINERAL**						
	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 surf D (D-20 rodadura), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación.						
	s/med. aux.						

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
		1	224,810			224,810	
							224,81
700.0010	**m MARCA VIAL DE 10 CM TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE**						
	Marca vial de tipo II (RR), de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, de 15 cm de ancho i/ preparación de la superficie y premarcaje (medida la longitud realmente pintada).						
	M-1.2	1	90,000			90,000	
	M-2.2	1	90,000	0,280		25,200	
							115,20
700.0020	**m MARCA VIAL DE 15 CM TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE**						
	Marca vial de tipo II (RR), de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, de 15 cm de ancho i/ preparación de la superficie y premarcaje (medida la longitud realmente pintada).						
	M-2.6	2	90,000			180,000	
							180,00
700.0120	**m2 MARCA VIAL DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE EN SÍMBOLOS Y CEBREADOS**						
	Marca vial de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, en símbolos y cebreados.						
	BTA	30	0,750	0,500		11,250	
	Flecha	2	1,200			2,400	
	Cebreado	1	1,000			1,000	
							14,65
700.0120N	**m2 RESALTES SOBRE MARCAS VIALES**						
	Resaltes de 50x100x4mm sobre marca vial, con una colocación de hasta 30 resaltes por cada metro de longitud, realizados con pintura termoplástica en frío de dos componentes.						
	BTA	30	0,750	0,500		11,250	
							11,25

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 09 DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS						
09.01	**PA DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS**						
	Partida alzada de abono íntegro para la correcta ejecución de los desvíos provisionales necesarios así como la señalización durante la ejecución de las obras, incuidos premarcajes, colocaciones y retiradas.						
		1				1,000	
							1,00

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 10 GESTIÓN DE RESIDUOS						
950.0010	**t CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA**						
	Clasificación y recogida selectiva de residuos, excepto tierras y piedras de excavación, mediante medios manuales y mecánicos de los residuos y su depósito en la zona principal de almacenamiento de residuos de la obra.						
	s/Anejo GR						
		1			261,700	261,700	
							261,70
950.0020N	**t GESTIÓN DE RNP NO PÉTREOS**						
	Carga y transporte de residuos de construcción y demolición no peligroso -RNP- de carácter no pétreo (cartón-papel, madera, vidrio, plásticos y metales incluidos envases y embalajes de estos materiales así como biodegradables del desbroce) a planta de valorización autorizada por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a cualquier distancia, considerando ida y vuelta, en camiones de hasta 16 t. De peso, cargados con pala cargadora, incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas.						
	s/Anejo GR						
	150101	1			0,170	0,170	
	150104	1			0,060	0,060	
	170201	1			5,470	5,470	
	170203	1			0,650	0,650	
	170405	1			19,060	19,060	
	200201	1			7,020	7,020	
	200301	1			0,810	0,810	
							33,24
950.0030N	**t GESTIÓN DE RNP PÉTREOS**						
	Carga y transporte de residuos de construcción y demolición no peligrosos -RNP- de carácter pétreo (excepto tierras y piedras) constituidos por hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos (o mezcla de éstos), yeso y/o mezclas bituminosas a planta de valorización por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a cualquier distancia, considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 16 t. De peso, cargados con pala cargadora incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas.						
	s/Anejo GR						
	170107	1			212,900	212,900	
	170904	1			14,340	14,340	
							227,24
950.0050N	**t GESTIÓN DE RP**						
	Carga y transporte de residuos peligrosos -RP- a planta de valorización por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a cualquier distancia, considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 16 t. de peso, cargados con pala cargadora incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas.						
	s/Anejo GR						
	130205	1			0,070	0,070	
	150110	1			0,110	0,110	
	150111	1			0,230	0,230	
	170503	1			0,810	0,810	
							1,22

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 11 SEGURIDAD Y SALUD						
11.01	**ud SEGURIDAD Y SALUD**						
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD						
		1				1,000	
							1,00

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 12 VARIOS						
12.01	**PA SERVICIOS AFECTADOS**						
	Partida alzada de abono íntegro destinada a la reposición de los servicios que actualmente existen en la zona de proyecto y que se verán interceptados por la ejecución de las obras.						
							1,00
12.02	**PA LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS**						
	Partida alzada de abono íntegro destinada a la limpieza y terminación de las obras.						
							1,00

3. CUADRO DE PRECIOS Nº1

Además de los precios incluidos en el cuadro que se adjunta, se dan por incluidos en éste también, los precios que figuran en el cuadro de precios del Estudio de Seguridad y Salud.

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0001	09.01	PA	**DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS** Partida alzada de abono íntegro para la correcta ejecución de los desvíos provisionales necesarios así como la señalización durante la ejecución de las obras, incuidos premarcajes, colocaciones y retiradas.	SESENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS QUINCE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	62.615,37
0002	11.01	ud	**SEGURIDAD Y SALUD** ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	NUEVE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	9.354,45
0003	12.01	PA	**SERVICIOS AFECTADOS** Partida alzada de abono íntegro destinada a la reposición de los servicios que actualmente existen en la zona de proyecto y que se verán interceptados por la ejecución de las obras.	SIETE MIL EUROS	7.000,00
0004	12.02	PA	**LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS** Partida alzada de abono íntegro destinada a la limpieza y terminación de las obras.	DOS MIL EUROS	2.000,00
0005	211.0050	t	**BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NFS, BC50/70** Betún mejorado con caucho procedente de polvo de neumático fuera de uso, tipo BC50/70, para mezclas bituminosas en caliente, a pie de obra o planta.	CUATROCIENTOS OCHENTA EUROS	480,00
0006	213.0020	t	**EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA** Emulsión termoadherente tipo C60B3 TER para riegos de adherencia.	DOSCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	291,50
0007	248.001N	PA	**DESTESADO Y TESADO DE BARRAS DE ANCLAJE** Destesado y tesado de barra de anclaje mediante gato hidráulico. La unidad incluye el transporte a obra del equipo personal y material necesario para la actuación, incluso horario nocturno.	TRES MIL QUINIENTOS EUROS	3.500,00
0008	248.002N	m	**SUSTITUCIÓN DE BARRA DE ANCLAJE** Sustitución de barras de anclaje actuales por otras nuevas mediante corte y empalme en la posición indicada en planos. La unidad comprende el reemplazo de una barra por otra así como la reposición de todos los elementos de protección de la misma: grasa, coronas de elastómero, etc.	CIENTO TRES EUROS con UN CÉNTIMOS	103,01

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0009	300.0002N	m2	**LIMPIEZA DE CUALQUIER SUPERFICIE CON CHORRO DE ARENA** Chorreado de cualquier superficie mediante proyección controlada de árido de cuarzo 1-3 mm, eliminando la lechada superficial, concreciones calcáreas, manchas y meteorizaciones y todos los restos de suciedad y grasas del soporte así como para dejar las superficies con la rugosidad precisa para la aplicación de tratamientos posteriores. El chorreado de arena se realizará mediante un compresor de caudal variable, en función de la distancia a la superficie. La presión del chorro estará entre una y tres atmósferas (1 a 3 atm) y la arena tendrá una granulometría comprendida de uno a tres milímetros (1 y 3 mm) para las fábricas, y hasta siete atmósferas (7 atm) para hormigones; el operario actuará provisto de una escafandra protectora, ventilada con aire fresco. Las capas descubiertas no deben presentar nunca síntomas de abrasión. Previamente se realizará el control de la presión, mediante pruebas en zonas disimuladas o poco visibles con incrementos de media atmósfera (0,5 atm) por escalón de prueba. Como terminación del chorreado se procederá a la limpieza y secado de superficies con aire comprimido a una presión de ocho kilogramos por centímetro cuadrado (8 Kg/cm2). Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, materiales, maquinaria y mano de obra así como acopios intermedios, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.	TRECE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	13,56
0010	301.0090N	m2	**CORTE CON DISCO** Corte con disco i/desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado.	SEISCIENTOS NUEVE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	609,17
0011	301.0140N	m²cm	**FRESADO DE PAVIMENTO BITUMINOSO O DE HORMIGÓN EXISTENTE** Fresado de pavimento bituminoso o de hormigón existente, incluyendo las bajas por rendimiento por paso de vehículos, incluso la parte proporcional de resaltos en marcas viales, incluida la retirada de escombros, carga y transporte de residuos a lugar de empleo y/o gestor autorizado situado a cualquier distancia, incluidos los costes originados de la seguridad, licencias, permisos y gestión de RCD's y el CANON DE VERTIDO. Se incluye asimismo el posible tratamiento y reciclaje del residuo (bajo los requerimientos establecidos por el PG-3 vigente y la Orden Circular 40/2017), incluyendo todas las operaciones de carga y transporte que conlleve el proceso de reciclaje. La ejecución de la presente unidad será en horario diurno o nocturno, según programación.	CERO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	0,52

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0012	342.0001N	ud	**ANCLAJE QUÍMICO M16 X 120 PARA CARGAS DE SEGURIDAD** Anclaje mecánico diseñado para transmitir para cargas medias y cargas de seguridad al hormigón cómo material base homologado según normativa europea opción 7, hormigón no fisurado calidades de 20 a 50 N/mm², este anclaje se calcula según la normativa europea ETAG.	DIEZ EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	10,81
0013	413.0001N	m	**GOTERÓN MEDIANTE ANGULAR ALUMINIO 40x40 mm** Goterón mediante angular 40x40 mm de aluminio anclado a estructura de hormigón o fábrica y cordón sellador de masilla de poliuretano, totalmente terminado. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (imprimación previa para masilla, solapes, taladros y anclajes), y mano de obra, y transporte de productos sobrantes a planta o vertedero, control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.	VEINTE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	20,62
0014	417.0020N	m	**TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 100 mm** Tubo de PVC de diámetro 100 mm en desagüe de sumidero existente, p.p. de medios auxiliares colocado.	SIETE EUROS con DOCE CÉNTIMOS	7,12
0015	542.0040	t	**MBC TIPO AC22 SURF D (D-20 RODADURA), EX. BETÚN Y POLVO MINERAL** Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 surf D (D-20 rodadura), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación.	VEINTISEIS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	26,51
0016	542.0110	t	**POLVO MINERAL DE APORTACIÓN UTILIZADO EN LA FABRICACIÓN MBC** Polvo mineral o carbonato (tricalsa o similar) empleado como polvo mineral de aportación en mezclas bituminosas en caliente puesto a pie de obra o planta.	CUARENTA Y NUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	49,27
0017	600.0010	kg	**ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S** Acero en barras corrugadas B 500 S colocado en armaduras pasivas, i/ corte y doblado, colocación solapes, despuntes y p.p. de atado con alambre recocido y separadores.	CERO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	0,94

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0018	610.0001N	m3	**HORMIGÓN AUTOCOMPACTANTE HA-30/AC/12/IIB** Hormigón autocompactante HA-30 N/mm2 elaborado con cemento SR para cualquier tipo de elemento y ambiente, colocado en obra con cualquier medio (camión-bomba, manual o con grúa,..), totalmente terminado según EHE-08. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales y mano de obra así como acopios intermedios, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.	CIENTO TREINTA Y UN EUROS con CINCO CÉNTIMOS	131,05
0019	615.0001N	m	**INYECCIÓN DE FISURA CON RESINA EPOXI, INY. EXTERNOS (e< 50 cm)** Inyección de fisura con abertura comprendida entre 0,2 y 5 mm utilizando resina epoxi fluida en estructura de hormigón en masa, armado o pretensado de profundidad máxima de 50 cm, totalmente ejecutado. Incluye apertura de fisura en forma de "v", mediante sierra de corte manual con un ancho y profundidad aprox. de 10 mm. Limpieza y soplado del polvo del interior mediante agua a baja presión realizada antes y después de la colocación de inyectores externos. Sellado de fisura y colocación de inyectores externos cada 25 cm sobre la fisura con mortero epoxi, incluso posterior retirada de inyectores y eliminación del material de sellado. Inyección a baja presión (hasta 3 kg/cm²) de fisura, con resina epoxi fluida MasterInject 1360 (según UNE EN 1504 - 5) de BASF o equivalente incluso premezclado de componentes de resina. Medida la longitud de fisura inyectada. Incluido parte proporcional de replanteo, ejecución de taladro auxiliar para determinar espesor de elemento si fuera necesario, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (inyectores, material de sellado, resina epoxi para inyección) y mano de obra así como acopios intermedios, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.	CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	139,40
0020	617.0001N	m2	**PICADO MECÁNICO DE SUPERFICIE DE HORMIGÓN** Saneado de superficie de hormigón mediante picado mecánico o manual, incluso posterior limpieza del soporte, limpieza de armadura con chorro de arena y pasivación de la armadura. Medida la superficie ejecutada. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria y mano de obra así como acopios intermedios, control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.	CUARENTA Y CINCO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	45,60

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0021	617.0020	m	**PRETIL CLASE CONTENCIÓN ALTA, H3, W2 O INFERIOR, D=0,60 m O INFE** Pretil con nivel de contención h3, anchura de trabajo w2 o inferior, deflexión dinámica 0,60 m o inferior, índice de severidad b i/ anclajes y todos los materiales y operaciones necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.	CIENTO OCHENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	187,69
0022	617.0020N	m	**RETIRADA DE PRETIL DE CONTENCIÓN** Retirada de pretil de contención existente incluso traslado de material desmontado a vertedero si fuera necesario.	VEINTE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	20,19
0023	620.0020	kg	**ACERO S275JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS** Acero laminado estructural S275JR en chapas y perfiles laminados i/ p.p. de despuntes, corte, doblado, soldaduras, transporte, posicionamiento y colocación en obra, protección anti-corrosión totalmente montado.	DOS EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	2,81
0024	632.0002N	m2	**RECONSTRUCIÓN CON MORT. RESIST. SULF. e=4cm** Reconstrucción de sección de hormigón con un espesor de 4 cm de espesor, realizada con mortero tixotrópico monocomponente de clase R4 (según UNE EN 1504-3) del tipo MasterEmaco S 5400 de BASF o equivalente, resistente a los sulfatos, de elevada resistencia mecánica, de elevado módulo y con retracción compensada, con un consumo de 1,9 Kg/m2 por cada mm de espesor y una resistencia a compresión a las 24 horas >18 N/mm2, y un módulo E>20.000 MPa, según prEN 13412. Medida la superficie ejecutada. Incluido parte proporcional de replanteo, perfilado de aristas y acabado fratasado manual sin maestrear, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (mortero MasterEmaco S 5400 de BASF o equivalente) y mano de obra así como gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.	CIENTO UN EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	101,22
0025	633.0002N	m2	**ADHESIVO EPOXI TIXOTRÓPICO MASTERBRACE ADH 1460 O EQUIVALENTE** Adhesivo epoxi tixotrópico MasterBrace ADH 1460 o equivalente aplicado con paleta o llana para unión de chapa metálica de refuerzo con tablero existente. Consumo: 2,0 Kg/m2. Medida la superficie ejecutada. Incluido materiales y mano de obra así como gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.	TREINTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	32,91

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0026	680.0030	m2	**ENCOFRADO VISTO PLANO** Encofrado para paramentos vistos planos y posterior desencofrado, ejecutado con madera machihembrada i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución.	TREINTA Y UN EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	31,77
0027	690.0001N	m2	**IMPERMEABILIZACIÓN POLIURETANO PROYECTABLE TABLERO PUENTE** Impermeabilización de tablero de hormigón utilizando sistema MasterSeal Bridge 2689 de BASF o equivalente, sistema de poliuretano proyectado de 2,2 mm de espesor medio consistente en una capa de imprimación epoxi sin disolventes MasterTop P 621 o equivalente (rendimiento: 0,5 kg/m2) resistente a la humedad residual; espolvoreo en fresco de árido de cuarzo MasterTop F5 o equivalente con una granulometría 0,4-1,0 mm (rendimiento 1,0 kg/m2); capa puente de unión de poliuretano tipo MasterSeal P 691 o equivalente (rendimiento 0,1 kg/m2); membrana impermeabilizante de poliurea 100% aplicada mediante equipo de proyección en caliente, tipo MasterSeal M 689 de BASF o equivalente (rendimiento 2,2 kg/m2) con dureza Shore A 95 (según DIN 5350), restistencia a tracción 21 MPa (según DIN 53504), alargamiento 425% (según 53504), resistencia al desgarro 58 MPa (según 53515), puenteo de fisuras estáticas a 23ºC A2 (según UNE EN 1062-7), puenteo de fisuras dinámicas a 23ºC B4.2 (según UNE EN 1062-7), con marcado CE según EN 1504-2; protegida con un geotextil de 300 g/m2. Sistema válido para soporte húmedo. Totalmente terminado. Medida la superficie ejecutada. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (imprimación epoxi, árido, puente de unión de poliuretano, membrana de poliurea y geotextil (solapes y recortes)), mano de obra, y transporte de productos sobrantes a planta o vertedero, control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.	CUARENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	44,46
0028	690.0010N	m2	**HIDROFUGACIÓN DE PARAMENTO DE HORMIGÓN** Aplicación de producto hidrofugante en paramentos de hormigón, mediante impregnación acuosa, incolora, compuesta al 100% por organosilanos, resistente a los rayos UV y a los álcalis, aplicada con brocha rodillo o pistola para difusión a presión, hasta saturar completamente la superficie de aplicación, incluso medios de acceso. Totalmente terminado.	CINCO EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	5,18
0029	692.0032N	ud	**TRABAJOS DE FORMACIÓN DE MESETA DE MORTERO PARA GATO DE APOYO** Trabajos de formación de meseta de mortero para gato de apoyo.	CINCUENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	52,52

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0030	692.0033N	ud	**TRABAJOS DE FORMACIÓN DE TACÓN PARA EMPUJE GATO CONTRA TABLERO** Trabajos de formación de tacón para empuje de gato contra tablero.	OCHENTA EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	80,74
0031	692.0100	dm3	**APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO** Aparato de apoyo de neopreno zunchado (standard, anclado o gofrado) sustituible, totalmente colocado i/ nivelación del apoyo con mortero especial de alta resistencia y autonivelante.	VEINTISIETE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	27,69
0032	694.0040	m	**JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO** Junta de dilatación para tablero de 100 mm de movimiento máximo, tipo JNA o similar, totalmente colocada i/ p.p. de operaciones de corte y demolición, perforaciones, resina epoxi, pernos, anclajes químicos y selladores.	QUINIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	533,46
0033	694.0041N	m	**DESMONTAJE DE JUNTA DE DILATACIÓN** Desmontaje de módulo de junta de dilatación existente en tableros de estructuras, y formación de caja para la colocación de la nueva junta, incluyendo corte con sierra de disco de pavimento de mezcla bituminosa y/o hormigón, desmontaje de la junta, repicado para regularización de superficies y limpieza de las mismas, incluido carga y transporte del material sobrante a vertedero o lugar de empleo.	SETENTA EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	70,31
0034	700.0010	m	**MARCA VIAL DE 10 CM TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE** Marca vial de tipo II (RR), de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, de 15 cm de ancho i/ preparación de la superficie y premarcaje (medida la longitud realmente pintada).	CERO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	0,53
0035	700.0020	m	**MARCA VIAL DE 15 CM TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE** Marca vial de tipo II (RR), de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, de 15 cm de ancho i/ preparación de la superficie y premarcaje (medida la longitud realmente pintada).	CERO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	0,70
0036	700.0120	m2	**MARCA VIAL DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE EN SÍMBOLOS Y CEBREADOS** Marca vial de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, en símbolos y cebreados.	CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	4,10

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0037	700.0120N	m2	**RESALTES SOBRE MARCAS VIALES** Resaltes de 50x100x4mm sobre marca vial, con una colocación de hasta 30 resaltes por cada metro de longitud, realizados con pintura termoplástica en frío de dos componentes.	CERO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	0,65
0038	828.0010N	ud	**ELEVACIÓN DE TABL.MEDIANTE GATEO POR VANO. GATOS HASTA 230 t c/u** Operación de gateo de tablero por vano, incluyendo gatos de altura máxima con pistón recogido de 70 mm y capacidad de elevación de hasta 200 toneladas, todos ellos con sus correspondientes centralitas hidráulicas, accesorios y especialistas. incluye además, reparación y pruebas internas de equipos, suministro del equipo de gateo, transporte a pie de obra y entorno, incluso los traslados intermedios que sean precisos, calzos provisionales, chapas de reparto, cuñas de nivelación, personal especializado para montaje, operación de los equipos y medios especiales de acceso.	SEIS MIL CIENTO ONCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	6.111,42
0039	828.0020N	ud	**RETIRADA DE APARATOS DE APOYO** Retirada de los actuales aparatos de apoyo, incluyendo retirada de cama de nivelación, apoyo y carga de productos, con transporte a vertedero.	TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	34,67
0040	828.0030N	ud	**MEDIOS AUXILIARES** Medios auxiliares utilizados para las labores de izado de estructura y retirada de apoyos. incluye: alquiler de andamio multidireccional apoyado en terreno para trabajos en estructura, transporte, montaje y desmontaje de andamio y redes, escaleras, trampillas, barandillas, plataformas, soportes, zancas y cualquier elemento o maquinaria auxiliar para su montaje, totalmente acabado.	ONCE MIL SEISCIENTOS SESENTA EUROS	11.660,00
0041	828.0031N	ud	**DESPLAZAMIENTO A OBRA DE EQUIPO DE GATEO** Desplazamiento a obra de equipo de gateo.	TRES MIL QUINIENTOS EUROS	3.500,00

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0042	900.001N	ud	**COLOCACIÓN DE ELECTRODO DE REFERENCIA AG/AGCL** Colocación de electrodo de referencia Ag/AgCl en estructura para seguimiento de la eficacia de la protección catódica. Este electrodo se colocará en protección catódica con ánodo de sacrificio y con lámina de cinc y cumplirá la norma EN 12696. Incluidos en el precio el material, ejecución de roza y descubrimiento de la armadura necesaria para colocación del electrodo, colocación electrodo y soldaduras de fijación a la armadura, así como parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria y mano de obra, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.	CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	135,83
0043	900.002N	ud	**CAJA DE REGISTRO PARA SEGUIMIENTO PROTECCIÓN CATÓDICA** Colocación de caja de registro en estructura para seguimiento de la eficacia de la protección catódica. Se situarán en lugar accesible para el seguimiento pero protegido frente a la acción vandálica y se instalará para protección catódica con ánodo de sacrificio y lámina de cinc, cumplirá la norma EN 12696. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (caja de registro, ...) y mano de obra, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.	SESENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	66,32

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0044	900.003N	m	**CABLES DE CONEXIÓN DE ÁNODOS Y ELECTRODOS PARA PROT CATÓDICA** Cable para conexiones utilizado en protección catódica con ánodos de sacrificio y con lámina de cinc, cumplirá la norma EN 12696. Según esta norma se establecerá un código de colores para los cables monoconductores según su función y para los multiconductores el código será de colores o números. Los cables multiconductores tendrán una sección mínima de 1,00 mm 2 si es para alimentaciones positivas y negativas de corriente continua; de 0,5 mm2 para cables de control y para la red de transmisión de datos conforme a las normas de la red. Si los cables son monoconductores, la sección mínima será de 2,5 mm2. Todos los cables deben tener como mínimo 7 hilos, una capa aislante sencilla y una capa de envoltura que se ajustará a la Norma IEC 60502-1. El cable a instalar en contacto con el material del ánodo debe ser apropiado para una exposición a largo plazo en condiciones ácidas (pH=2) y los cables a instalar en el hormigón deber ser adecuados a una exposición a largo plazo en condiciones alcalinas (pH=13). El precio de esta unidad incluye ejecución de roza y colocación de cables correctamente protegido así como parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (caja de registro, regletas, clemas y bridas necesarias para conexión eléctrica de cables conectados a ánodos y electrodos utilizados en protección catódica) y mano de obra, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.	TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	3,43

CUADRO DE PRECIOS 1

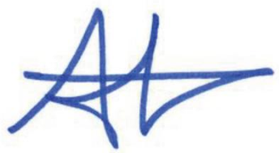
Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0045	900.004N	m	**LÁMINA DE CINC AUTOADHESIVA MAPESHIELD E25 O EQUIVALENTE** Suministro y puesta en obra de ánodos galvánicos externos compuestos por una lámina de cinc puro al 99,9% acoplada a un electrolito adhesivo de alta conductividad iónica tipo Mapeshield E 25 de MAPEI o equivalente para protección catódica contra la corrosión (sin corriente impresa). La aplicación de los ánodos debe realizarse previa preparación adecuada del soporte eliminando el hormigón degradado hasta conseguir un soporte sólido, sin partes sueltas y suficientemente rugoso, procurando eliminar el óxido presente en la armadura. Sobre el soporte limpio y saturado de agua, reconstrucción de la sección mediante la aplicación de un mortero de reparación estructural. Colocación del ánodo laminado y conexión de los cables eléctricos, previamente conectados a la armadura mediante fijación mecánica o equivalente. Protección de las lámina de cinc, tanto en las zonas terminales expuestas como en los encuentros, con imprimador poliuretánico monocomponente exento de disolventes para superficies no absorbentes (tipo Primer M de MAPEI o equivalente) y sellado con producto poliuretánico monocomponente tixotrópico, pintable y de alto módulo elástico (tipo Mapeflex PU45 de MAPEI o equivalente). Incluidos en el precio el material, la colocación, instalación y sujección del cable eléctrico así como parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria y mano de obra, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente. No incluido la preparación y reparación de la sección de hormigón antes de aplicación de lámina de cinc. NOVENTA Y SIETE EUROS con SEIS CÉNTIMOS	97,06
0046	900.005N	ud	**SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA EFICACIA DE LA PROTECCIÓN CATÓDICA** Seguimiento de la eficacia de la protección catódica mediante medida periódica in situ del potencial ON/OFF, Intesidad de corriente ánodo-armadura, incluido cumplimentación de tabla con registro de datos y redacción informe con croquis de localización y fotografías. Se cumplirá la norma EN 12696. Incluido medios auxiliares, maquinaria y aparatos de medida para su correcto control. CUATROCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	424,19
0047	950.0010	t	**CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA** Clasificación y recogida selectiva de residuos, excepto tierras y piedras de excavación, mediante medios manuales y mecánicos de los residuos y su depósito en la zona principal de almacenamiento de residuos de la obra. CINCO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	5,61

CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0048	950.0020N	t	**GESTIÓN DE RNP NO PÉTREOS** Carga y transporte de residuos de construcción y demolición no peligroso -RNP- de carácter no pétreo (cartón-papel, madera, vidrio, plásticos y metales incluidos envases y embalajes de estos materiales así como biodegradables del desbroce) a planta de valorización autorizada por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a cualquier distancia, considerando ida y vuelta, en camiones de hasta 16 t. De peso, cargados con pala cargadora, incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas. DIEZ EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	10,96
0049	950.0030N	t	**GESTIÓN DE RNP PÉTREOS** Carga y transporte de residuos de construcción y demolición no peligrosos -RNP- de carácter pétreo (excepto tierras y piedras) constituidos por hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos (o mezcla de éstos), yeso y/o mezclas bituminosas a planta de valorización por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a cualquier distancia, considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 16 t. De peso, cargados con pala cargadora incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas. SIETE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	7,78
0050	950.0050N	t	**GESTIÓN DE RP** Carga y transporte de residuos peligrosos -RP- a planta de valorización por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a cualquier distancia, considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 16 t. de peso, cargados con pala cargadora incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas. TRESCIENTOS VEINTISIETE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	327,70
0051	E5001015	m2	**PINTURA C3H** Pintado de elementos metálicos mediante aplicación de una mano general de Imprimación a base de silicato de cincepoxi tipo SIGMAFAST 302 o equivalente, con un espesor de película seca de 60 micras (UNE 48293), una mano general a base de imprimación epoxi curada conpoliamida tipo SIGMAFAST 205 o equivalente con un espesor de película seca de 120micras (UNE 48295) y dos manos de poliuretano alifático SIGMADUR 550 o equivalente con un espesor de películaseca de 40 micras cada una, sin límite de periodo de repintado. Este sistema estará acreditado con sistema de pintado según Norma ISO12944 para ambiente C3. DIECISIETE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	17,34
0052	E5001041	m2	**CEPILLADO MANUAL HASTA METAL BRILLANTE** Cepillado con cepillo de alambre o lijadora de disco hasta metal brillante. DIECISEIS EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	16,81

Madrid, diciembre de 2020

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Arturo Ruiz de Villa Valdés

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO



Fernando Peñalba Martínez

4. CUADRO DE PRECIOS Nº2

En caso de resolución del contrato únicamente se abonarán las unidades total y correctamente ejecutadas, por lo que a efectos de este cuadro de este CUADRO DE PRECIOS Nº2 todos los precios se consideran SIN DESCOMPOSICIÓN.

5. PRESUPUESTOS PARCIALES

PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS			
342.0001N	**ud ANCLAJE QUÍMICO M16 X 120 PARA CARGAS DE SEGURIDAD** Anclaje mecánico diseñado para transmitir para cargas medias y cargas de seguridad al hormigón cómo material base homologado según normativa europea opción 7, hormigón no fisurado calidades de 20 a 50 N/mm², este anclaje se calcula según la normativa europea ETAG.	16,00	10,81	172,96
617.0001N	**m2 PICADO MECÁNICO DE SUPERFICIE DE HORMIGÓN** Saneado de superficie de hormigón mediante picado mecánico o manual, incluso posterior limpieza del soporte, limpieza de armadura con chorro de arena y pasivación de la armadura. Medida la superficie ejecutada. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria y mano de obra así como acopios intermedios, control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.	2,00	45,60	91,20
248.001N	**PA DESTESADO Y TESADO DE BARRAS DE ANCLAJE** Destesado y tesado de barra de anclaje mediante gato hidráulico. La unidad incluye el transporte a obra del equipo personal y material necesario para la actuación, incluso horario nocturno.	1,00	3.500,00	3.500,00
248.002N	**m SUSTITUCIÓN DE BARRA DE ANCLAJE** Sustitución de barras de anclaje actuales por otras nuevas mediante corte y empalme en la posición indicada en planos. La unidad comprende el reemplazo de una barra por otra así como la reposición de todos los elementos de protección de la misma: grasa, coronas de elastómero, etc.	11,20	103,01	1.153,71
301.0090N	**m2 CORTE CON DISCO** Corte con disco i/desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado.	3,30	609,17	2.010,26
828.0010N	**ud ELEVACIÓN DE TABL.MEDIANTE GATEO POR VANO. GATOS HASTA 230 t c/u** Operación de gateo de tablero por vano, incluyendo gatos de altura máxima con pistón recogido de 70 mm y capacidad de elevación de hasta 200 toneladas, todos ellos con sus correspondientes centralitas hidráulicas, accesorios y especialistas. incluye además, reparación y pruebas internas de equipos, suministro del equipo de gateo, transporte a pie de obra y entorno, incluso los traslados intermedios que sean precisos, calzos provisionales, chapas de reparto, cuñas de nivelación, personal especializado para montaje, operación de los equipos y medios especiales de acceso.	4,00	6.111,42	24.445,68
828.0020N	**ud RETIRADA DE APARATOS DE APOYO** Retirada de los actuales aparatos de apoyo, incluyendo retirada de cama de nivelación, apoyo y carga de productos, con transporte a vertedero.	8,00	34,67	277,36
828.0030N	**ud MEDIOS AUXILIARES** Medios auxiliares utilizados para las labores de izado de estructura y retirada de apoyos. incluye: alquiler de andamio multidireccional apoyado en terreno para trabajos en estructura, transporte, montaje y desmontaje de andamio y redes, escaleras, trampillas, barandillas, plataformas, soportes, zancas y cualquier elemento o maquinaria auxiliar para su montaje, totalmente acabado.	2,00	11.660,00	23.320,00
692.0100	**dm3 APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO** Aparato de apoyo de neopreno zunchado (standard, anclado o gofrado) sustituible, totalmente colocado i/ nivelación del apoyo con mortero especial de alta resistencia y autonivelante.	316,68	27,69	8.768,87

PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
680.0030	**m2 ENCOFRADO VISTO PLANO** Encofrado para paramentos vistos planos y posterior desencofrado, ejecutado con madera machihembrada i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución.	6,60	31,77	209,68
610.0001N	**m3 HORMIGÓN AUTOCOMPACTANTE HA-30/AC/12/IIB** Hormigón autocompactante HA-30 N/mm2 elaborado con cemento SR para cualquier tipo de elemento y ambiente, colocado en obra con cualquier medio (camión-bomba, manual o con grúa,..), totalmente terminado según EHE-08. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales y mano de obra así como acopios intermedios, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.	1,57	131,05	205,75
692.0033N	**ud TRABAJOS DE FORMACIÓN DE TACÓN PARA EMPUJE GATO CONTRA TABLERO** Trabajos de formación de tacón para empuje de gato contra tablero.	8,00	80,74	645,92
633.0002N	**m2 ADHESIVO EPOXI TIXOTRÓPICO MASTERBRACE ADH 1460 O EQUIVALENTE** Adhesivo epoxi tixotrópico MasterBrace ADH 1460 o equivalente aplicado con paleta o llana para unión de chapa metálica de refuerzo con tablero existente. Consumo: 2,0 Kg/m2. Medida la superficie ejecutada. Incluido materiales y mano de obra así como gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.	3,16	32,91	104,00
828.0031N	**ud DESPLAZAMIENTO A OBRA DE EQUIPO DE GATEO** Desplazamiento a obra de equipo de gateo.	1,00	3.500,00	3.500,00
620.0020	**kg ACERO S275JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS** Acero laminado estructural S275JR en chapas y perfiles laminados i/ p.p. de despuntes, corte, doblado, soldaduras, transporte, posicionamiento y colocación en obra, protección anti-corrosión totalmente montado.	600,00	2,81	1.686,00
692.0032N	**ud TRABAJOS DE FORMACIÓN DE MESETA DE MORTERO PARA GATO DE APOYO** Trabajos de formación de meseta de mortero para gato de apoyo.	16,00	52,52	840,32
	TOTAL CAPÍTULO 01 LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS.....			**70.931,71**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 02 REPARACIONES GENERALES DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN			
600.0010	**kg ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S**			
	Acero en barras corrugadas B 500 S colocado en armaduras pasivas, i/ corte y doblado, colocación solapes, despuntes y p.p. de atado con alambre recocido y separadores.			
		500,00	0,94	470,00
615.0001N	**m INYECCIÓN DE FISURA CON RESINA EPOXI, INY. EXTERNOS (e< 50 cm)**			
	Inyección de fisura con abertura comprendida entre 0,2 y 5 mm utilizando resina epoxi fluida en estructura de hormigón en masa, armado o pretensado de profundidad máxima de 50 cm, totalmente ejecutado. Incluye apertura de fisura en forma de "v", mediante sierra de corte manual con un ancho y profundidad aprox. de 10 mm. Limpieza y soplado del polvo del interior mediante agua a baja presión realizada antes y después de la colocación de inyectores externos. Sellado de fisura y colocación de inyectores externos cada 25 cm sobre la fisura con mortero epoxi, incluso posterior retirada de inyectores y eliminación del material de sellado. Inyección a baja presión (hasta 3 kg/cm²) de fisura, con resina epoxi fluida MasterInject 1360 (según UNE EN 1504 - 5) de BASF o equivalente incluso premezclado de componentes de resina. Medida la longitud de fisura inyectada. Incluido parte proporcional de replanteo, ejecución de taladro auxiliar para determinar espesor de elemento si fuera necesario, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (inyectores, material de sellado, resina epoxi para inyección) y mano de obra así como acopios intermedios, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.			
		13,00	139,40	1.812,20
617.0001N	**m2 PICADO MECÁNICO DE SUPERFICIE DE HORMIGÓN**			
	Saneado de superficie de hormigón mediante picado mecánico o manual, incluso posterior limpieza del soporte, limpieza de armadura con chorro de arena y pasivación de la armadura. Medida la superficie ejecutada. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria y mano de obra así como acopios intermedios, control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.			
		60,00	45,60	2.736,00
632.0002N	**m2 RECONSTRUCIÓN CON MORT. RESIST. SULF. e=4cm**			
	Reconstrucción de sección de hormigón con un espesor de 4 cm de espesor, realizada con mortero tixotrópico monocomponente de clase R4 (según UNE EN 1504-3) del tipo MasterEmaco S 5400 de BASF o equivalente, resistente a los sulfatos, de elevada resistencia mecánica, de elevado módulo y con retracción compensada, con un consumo de 1,9 Kg/m2 por cada mm de espesor y una resistencia a compresión a las 24 horas >18 N/mm2, y un módulo E>20.000 MPa, según prEN 13412. Medida la superficie ejecutada. Incluido parte proporcional de replanteo, perfilado de aristas y acabado fratasado manual sin maestrear, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (mortero MasterEmaco S 5400 de BASF o equivalente) y mano de obra así como gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.			
		60,00	101,22	6.073,20
	TOTAL CAPÍTULO 02 REPARACIONES GENERALES DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN.....			**11.091,40**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 03 PROTECCIÓN CATÓDICA			
900.001N	**ud COLOCACIÓN DE ELECTRODO DE REFERENCIA AG/AGCL**			
	Colocación de electrodo de referencia Ag/AgCl en estructura para seguimiento de la eficacia de la protección catódica. Este electrodo se colocará en protección catódica con ánodo de sacrificio y con lámina de cinc y cumplirá la norma EN 12696. Incluidos en el precio el material, ejecución de roza y descubrimiento de la armadura necesaria para colocación del electrodo, colocación electrodo y soldaduras de fijación a la armadura, así como parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria y mano de obra, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.			
		2,00	135,83	271,66
900.002N	**ud CAJA DE REGISTRO PARA SEGUIMIENTO PROTECCIÓN CATÓDICA**			
	Colocación de caja de registro en estructura para seguimiento de la eficacia de la protección catódica. Se situarán en lugar accesible para el seguimiento pero protegido frente a la acción vandálica y se instalará para protección catódica con ánodo de sacrificio y lámina de cinc, cumplirá la norma EN 12696. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (caja de registro, ...) y mano de obra, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.			
		2,00	66,32	132,64
900.003N	**m CABLES DE CONEXIÓN DE ÁNODOS Y ELECTRODOS PARA PROT CATÓDICA**			
	Cable para conexiones utilizado en protección catódica con ánodos de sacrificio y con lámina de cinc, cumplirá la norma EN 12696. Según esta norma se establecerá un código de colores para los cables monoconductores según su función y para los multiconductores el código será de colores o números. Los cables multiconductores tendrán una sección mínima de 1,00 mm 2 si es para alimentaciones positivas y negativas de corriente continua; de 0,5 mm2 para cables de control y para la red de transmisión de datos conforme a las normas de la red. Si los cables son monoconductores, la sección mínima será de 2,5 mm2. Todos los cables deben tener como mínimo 7 hilos, una capa aislante sencilla y una capa de envoltura que se ajustará a la Norma IEC 60502-1. El cable a instalar en contacto con el material del ánodo debe ser apropiado para una exposición a largo plazo en condiciones ácidas (pH=2) y los cables a instalar en el hormigón deber ser adecuados a una exposición a largo plazo en condiciones alcalinas (pH=13). El precio de esta unidad incluye ejecución de roza y colocación de cables correctamente protegido así como parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (caja de registro, regletas, clemas y bridas necesarias para conexión eléctrica de cables conectados a ánodos y electrodos utilizados en protección catódica) y mano de obra, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.			
		20,00	3,43	68,60

PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
900.004N	**m LÁMINA DE CINC AUTOADHESIVA MAPESHIELD E25 O EQUIVALENTE**			
	Suministro y puesta en obra de ánodos galvánicos externos compuestos por una lámina de cinc puro al 99,9% acoplada a un electrolito adhesivo de alta conductividad iónica tipo Mapeshield E 25 de MAPEI o equivalente para protección catódica contra la corrosión (sin corriente impresa). La aplicación de los ánodos debe realizarse previa preparación adecuada del soporte eliminando el hormigón degradado hasta conseguir un soporte sólido, sin partes sueltas y suficientemente rugoso, procurando eliminar el óxido presente en la armadura. Sobre el soporte limpio y saturado de agua, reconstrucción de la sección mediante la aplicación de un mortero de reparación estructural. Colocación del ánodo laminado y conexión de los cables eléctricos, previamente conectados a la armadura mediante fijación mecánica o equivalente. Protección de las lámina de cinc, tanto en las zonas terminales expuestas como en los encuentros, con imprimador poliuretánico monocomponente exento de disolventes para superficies no absorbentes (tipo Primer M de MAPEI o equivalente) y sellado con producto poliuretánico monocomponente tixotrópico, pintable y de alto módulo elástico (tipo Mapeflex PU45 de MAPEI o equivalente). Incluidos en el precio el material, la colocación, instalación y sujección del cable eléctrico así como parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria y mano de obra, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente. No incluido la preparación y reparación de la sección de hormigón antes de aplicación de lámina de cinc.			
		45,00	97,06	4.367,70
900.005N	**ud SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA EFICACIA DE LA PROTECCIÓN CATÓDICA**			
	Seguimiento de la eficacia de la protección catódica mediante medida periódica in situ del potencial ON/OFF, Intesidad de corriente ánodo-armadura, incluido cumplimentación de tabla con registro de datos y redacción informe con croquis de localización y fotografías. Se cumplirá la norma EN 12696. Incluido medios auxiliares, maquinaria y aparatos de medida para su correcto control.			
		1,00	424,19	424,19
	TOTAL CAPÍTULO 03 PROTECCIÓN CATÓDICA			**5.264,79**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 04 LIMPIEZA Y PROTECCIÓN DE PARAMENTOS			
300.0002N	**m2 LIMPIEZA DE CUALQUIER SUPERFICIE CON CHORRO DE ARENA**			
	Chorreado de cualquier superficie mediante proyección controlada de árido de cuarzo 1-3 mm, eliminando la lechada superficial, concreciones calcáreas, manchas y meteorizaciones y todos los restos de suciedad y grasas del soporte así como para dejar las superficies con la rugosidad precisa para la aplicación de tratamientos posteriores. El chorreado de arena se realizará mediante un compresor de caudal variable, en función de la distancia a la superficie. La presión del chorro estará entre una y tres atmósferas (1 a 3 atm) y la arena tendrá una granulometría comprendida de uno a tres milímetros (1 y 3 mm) para las fábricas, y hasta siete atmósferas (7 atm) para hormigones; el operario actuará provisto de una escafandra protectora, ventilada con aire fresco. Las capas descubiertas no deben presentar nunca síntomas de abrasión. Previamente se realizará el control de la presión, mediante pruebas en zonas disimuladas o poco visibles con incrementos de media atmósfera (0,5 atm) por escalón de prueba. Como terminación del chorreado se procederá a la limpieza y secado de superficies con aire comprimido a una presión de ocho kilogramos por centímetro cuadrado (8 Kg/cm2). Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, materiales, maquinaria y mano de obra así como acopios intermedios, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o vertedero), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.			
		1.586,00	13,56	21.506,16
690.0010N	**m2 HIDROFUGACIÓN DE PARAMENTO DE HORMIGÓN**			
	Aplicación de producto hidrofugante en paramentos de hormigón, mediante impregnación acuosa, incolora, compuesta al 100% por organosilanos, resistente a los rayos UV y a los álcalis, aplicada con brocha rodillo o pistola para difusión a presión, hasta saturar completamente la superficie de aplicación, incluso medios de acceso. Totalmente terminado.			
		1.586,00	5,18	8.215,48
	TOTAL CAPÍTULO 04 LIMPIEZA Y PROTECCIÓN DE PARAMENTOS			**29.721,64**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 05 IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE			
417.0020N	**m TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 100 mm**			
	Tubo de PVC de diámetro 100 mm en desagüe de sumidero existente, p.p. de medios auxiliares colocado.			
		3,20	7,12	22,78
690.0001N	**m2 IMPERMEABILIZACIÓN POLIURETANO PROYECTABLE TABLERO PUENTE**			
	Impermeabilización de tablero de hormigón utilizando sistema MasterSeal Bridge 2689 de BASF o equivalente, sistema de poliuretano proyectado de 2,2 mm de espesor medio consistente en una capa de imprimación epoxi sin disolventes MasterTop P 621 o equivalente (rendimiento: 0,5 kg/m2) resistente a la humedad residual; espolvoreo en fresco de árido de cuarzo MasterTop F5 o equivalente con una granulometría 0,4-1,0 mm (rendimiento 1,0 kg/m2); capa puente de unión de poliuretano tipo MasterSeal P 691 o equivalente (rendimiento 0,1 kg/m2); membrana impermeabilizante de poliurea 100% aplicada mediante equipo de proyección en caliente, tipo MasterSeal M 689 de BASF o equivalente (rendimiento 2,2 kg/m2) con dureza Shore A 95 (sgún DIN 5350), restistencia a tracción 21 MPa (según DIN 53504), alargamiento 425% (según 53504), resistencia al desgarro 58 MPa (según 53515), puenteo de fisuras estáticas a 23ºC A2 (según UNE EN 1062-7), puenteo de fisuras dinámicas a 23ºC B4.2 (según UNE EN 1062-7), con marcado CE según EN 1504-2; protegida con un geotextil de 300 g/m2. Sistema válido para soporte húmedo. Totalmente terminado. Medida la superficie ejecutada. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (imprimación epoxi, árido, puente de unión de poliuretano, membrana de poliurea y geotextil (solapes y recortes)), mano de obra, y transporte de productos sobrantes a planta o vertedero, control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.			
		1.023,00	44,46	45.482,58
413.0001N	**m GOTERÓN MEDIANTE ANGULAR ALUMINIO 40x40 mm**			
	Goterón mediante angular 40x40 mm de aluminio anclado a estructura de hormigón o fábrica y cordón sellador de masilla de poliuretano, totalmente terminado. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales (imprimación previa para masilla, solapes, taladros y anclajes), y mano de obra, y transporte de productos sobrantes a planta o vertedero, control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.			
		132,00	20,62	2.721,84
	TOTAL CAPÍTULO 05 IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE			**48.227,20**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 06 PINTADO DE ELEMENTOS METÁLICOS			
E5001041	**m2 CEPILLADO MANUAL HASTA METAL BRILLANTE**			
	Cepillado con cepillo de alambre o lijadora de disco hasta metal brillante.			
		215,98	16,81	3.630,62
E5001015	**m2 PINTURA C3H**			
	Pintado de elementos metálicos mediante aplicación de una mano general de Imprimación a base de silicato de cincepoxi tipo SIGMAFAST 302 o equivalente, con un espesor de película seca de 60 micras (UNE 48293), una mano general a base de imprimación epoxi curada conpoliamida tipo SIGMAFAST 205 o equivalente con un espesor de película seca de 120micras (UNE 48295) y dos manos de poliuretano alifático SIGMADUR 550 o equivalente con un espesor de películaseca de 40 micras cada una, sin límite de periodo de repintado. Este sistema estará acreditado con sistema de pintado según Norma ISO12944 para ambiente C3.			
		319,98	17,34	5.548,45
	TOTAL CAPÍTULO 06 PINTADO DE ELEMENTOS METÁLICOS			**9.179,07**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 07 SUSTITUCIÓN DE BARRERAS			
617.0020N	**m RETIRADA DE PRETIL DE CONTENCIÓN**			
	Retirada de pretil de contención existente incluso traslado de material desmontado a vertedero si fuera necesario.			
		132,00	20,19	2.665,08
617.0020	**m PRETIL CLASE CONTENCIÓN ALTA, H3, W2 O INFERIOR, D=0,60 m O INFE**			
	Pretil con nivel de contención h3, anchura de trabajo w2 o inferior, deflexión dinámica 0,60 m o inferior, índice de severidad b i/ anclajes y todos los materiales y operaciones necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.			
		132,00	187,69	24.775,08
	TOTAL CAPÍTULO 07 SUSTITUCIÓN DE BARRERAS.....			**27.440,16**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 08 REPOSICIÓN DE FIRME Y JUNTAS			
301.0140N	**m²cm FRESADO DE PAVIMENTO BITUMINOSO O DE HORMIGÓN EXISTENTE**			
	Fresado de pavimento bituminoso o de hormigón existente, incluyendo las bajas por rendimiento por paso de vehículos, incluso la parte proporcional de resaltos en marcas viales, incluida la retirada de escombros, carga y transporte de residuos a lugar de empleo y/o gestor autorizado situado a cualquier distancia, incluidos los costes originados de la seguridad, licencias, permisos y gestión de RCD's y el CANON DE VERTIDO. Se incluye asimismo el posible tratamiento y reciclaje del residuo (bajo los requerimientos establecidos por el PG-3 vigente y la Orden Circular 40/2017), incluyendo todas las operaciones de carga y transporte que conlleve el proceso de reciclaje. La ejecución de la presente unidad será en horario diurno o nocturno, según programación.			
		9.176,00	0,52	4.771,52
694.0041N	**m DESMONTAJE DE JUNTA DE DILATACIÓN**			
	Desmontaje de módulo de junta de dilatación existente en tableros de estructuras, y formación de caja para la colocación de la nueva junta, incluyendo corte con sierra de disco de pavimento de mezcla bituminosa y/o hormigón, desmontaje de la junta, repicado para regularización de superficies y limpieza de las mismas, incluido carga y transporte del material sobrante a vertedero o lugar de empleo.			
		33,00	70,31	2.320,23
694.0040	**m JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO**			
	Junta de dilatación para tablero de 100 mm de movimiento máximo, tipo JNA o similar, totalmente colocada i/ p.p. de operaciones de corte y demolición, perforaciones, resina epoxi, pernos, anclajes químicos y selladores.			
		33,00	533,46	17.604,18
213.0020	**t EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA**			
	Emulsión termoadherente tipo C60B3 TER para riegos de adherencia.			
		1,33	291,50	387,70
211.0050	**t BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NFS, BC50/70**			
	Betún mejorado con caucho procedente de polvo de neumático fuera de uso, tipo BC50/70, para mezclas bituminosas en caliente, a pie de obra o planta.			
		10,12	480,00	4.857,60
542.0110	**t POLVO MINERAL DE APORTACIÓN UTILIZADO EN LA FABRICACIÓN MBC**			
	Polvo mineral o carbonato (tricalsa o similar) empleado como polvo mineral de aportación en mezclas bituminosas en caliente puesto a pie de obra o planta.			
		11,13	49,27	548,38
542.0040	**t MBC TIPO AC22 SURF D (D-20 RODADURA), EX. BETÚN Y POLVO MINERAL**			
	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 surf D (D-20 rodadura), extendida y compactada, excepto betún y polvo mineral de aportación.			
		224,81	26,51	5.959,71
700.0010	**m MARCA VIAL DE 10 CM TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE**			
	Marca vial de tipo II (RR), de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, de 15 cm de ancho i/ preparación de la superficie y premarcaje (medida la longitud realmente pintada).			
		115,20	0,53	61,06
700.0020	**m MARCA VIAL DE 15 CM TIPO II (RR), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE**			
	Marca vial de tipo II (RR), de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, de 15 cm de ancho i/ preparación de la superficie y premarcaje (medida la longitud realmente pintada).			
		180,00	0,70	126,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
700.0120	**m2 MARCA VIAL DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE EN SÍMBOLOS Y CEBREADOS**			
	Marca vial de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, en símbolos y cebreados.			
		14,65	4,10	60,07
700.0120N	**m2 RESALTES SOBRE MARCAS VIALES**			
	Resaltes de 50x100x4mm sobre marca vial, con una colocación de hasta 30 resaltes por cada metro de longitud, realizados con pintura termoplástica en frío de dos componentes.			
		11,25	0,65	7,31
	TOTAL CAPÍTULO 08 REPOSICIÓN DE FIRME Y JUNTAS			**36.703,76**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 09 DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS			
09.01	**PA DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS**			
	Partida alzada de abono íntegro para la correcta ejecución de los desvíos provisionales necesarios así como la señalización durante la ejecución de las obras, incuidos premarcajes, colocaciones y retiradas.			
		1,00	62.615,37	62.615,37
	TOTAL CAPÍTULO 09 DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS			**62.615,37**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 10 GESTIÓN DE RESIDUOS			
950.0010	t **CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA**			
	Clasificación y recogida selectiva de residuos, excepto tierras y piedras de excavación, mediante medios manuales y mecánicos de los residuos y su depósito en la zona principal de almacenamiento de residuos de la obra.			
		261,70	5,61	1.468,14
950.0020N	t **GESTIÓN DE RNP NO PÉTREOS**			
	Carga y transporte de residuos de construcción y demolición no peligroso -RNP- de carácter no pétreo (cartón-papel, madera, vidrio, plásticos y metales incluidos envases y embalajes de estos materiales así como biodegradables del desbroce) a planta de valorización autorizada por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a cualquier distancia, considerando ida y vuelta, en camiones de hasta 16 t. De peso, cargados con pala cargadora, incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas.			
		33,24	10,96	364,31
950.0030N	t **GESTIÓN DE RNP PÉTREOS**			
	Carga y transporte de residuos de construcción y demolición no peligrosos -RNP- de carácter pétreo (excepto tierras y piedras) constituidos por hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos (o mezcla de éstos), yeso y/o mezclas bituminosas a planta de valorización por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a cualquier distancia, considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 16 t. De peso, cargados con pala cargadora incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas.			
		227,24	7,78	1.767,93
950.0050N	t **GESTIÓN DE RP**			
	Carga y transporte de residuos peligrosos -RP- a planta de valorización por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a cualquier distancia, considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 16 t. de peso, cargados con pala cargadora incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas.			
		1,22	327,70	399,79
	TOTAL CAPÍTULO 10 GESTIÓN DE RESIDUOS.....			**4.000,17**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 11 SEGURIDAD Y SALUD			
11.01	ud **SEGURIDAD Y SALUD**			
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD			
		1,00	9.354,45	9.354,45
	TOTAL CAPÍTULO 11 SEGURIDAD Y SALUD.....			**9.354,45**

PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 12 VARIOS			
12.01	**PA SERVICIOS AFECTADOS**			
	Partida alzada de abono íntegro destinada a la reposición de los servicios que actualmente existen en la zona de proyecto y que se verán interceptados por la ejecución de las obras.			
		1,00	7.000,00	7.000,00
12.02	**PA LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS**			
	Partida alzada de abono íntegro destinada a la limpieza y terminación de las obras.			
		1,00	2.000,00	2.000,00
	TOTAL CAPÍTULO 12 VARIOS.....			**9.000,00**
	TOTAL.....			**323.529,72**

6. PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS	70.931,71	21,92
02	REPARACIONES GENERALES DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN	11.091,40	3,43
03	PROTECCIÓN CATÓDICA	5.264,79	1,63
04	LIMPIEZA Y PROTECCIÓN DE PARAMENTOS	29.721,64	9,19
05	IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE	48.227,20	14,91
06	PINTADO DE ELEMENTOS METÁLICOS	9.179,07	2,84
07	SUSTITUCIÓN DE BARRERAS	27.440,16	8,48
08	REPOSICIÓN DE FIRME Y JUNTAS	36.703,76	11,34
09	DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS	62.615,37	19,35
10	GESTIÓN DE RESIDUOS	4.000,17	1,24
11	SEGURIDAD Y SALUD	9.354,45	2,89
12	VARIOS	9.000,00	2,78
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**323.529,72**	

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TRESCIENTOS VEINTITRES MIL QUINIENTOS VEINTINUEVE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

Madrid, diciembre de 2020

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Arturo Ruiz de Villa Valdés

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO

Fernando Peñalba Martínez

7. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS	70.931,71	21,92
02	REPARACIONES GENERALES DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN	11.091,40	3,43
03	PROTECCIÓN CATÓDICA	5.264,79	1,63
04	LIMPIEZA Y PROTECCIÓN DE PARAMENTOS	29.721,64	9,19
05	IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE	48.227,20	14,91
06	PINTADO DE ELEMENTOS METÁLICOS	9.179,07	2,84
07	SUSTITUCIÓN DE BARRERAS	27.440,16	8,48
08	REPOSICIÓN DE FIRME Y JUNTAS	36.703,76	11,34
09	DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS	62.615,37	19,35
10	GESTIÓN DE RESIDUOS	4.000,17	1,24
11	SEGURIDAD Y SALUD	9.354,45	2,89
12	VARIOS	9.000,00	2,78
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**323.529,72**	
	13,00% Gastos generales	42.058,86	
	6,00% Beneficio industrial	19.411,78	
	SUMA DE G.G. y B.I.	61.470,64	
	TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	**385.000,36**	

Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

21,00% I.V.A.	80.850,08	80.850,08
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (CON IVA)		**465.850,44**

Asciende el presupuesto base de licitación más el IVA a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS SESENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Madrid, diciembre de 2020

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Arturo Ruiz de Villa Valdés

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO

Fernando Peñalba Martínez

DOCUMENTO Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1. MEMORIA

2. PLANOS

3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4. PRESUPUESTO

1. MEMORIA

DOCUMENTO Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA

ÍNDICE

1. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO 1
2. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 1
3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA 1
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA 1
3.2 PRESUPUESTO DE LA OBRA 2
3.3 PLAZO DE EJECUCIÓN 2
3.4 MANO DE OBRA 2
4. EVALUACIÓN DE RIESGOS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN 2
4.1 ACTIVIDADES QUE COMPONEN LA OBRA PROYECTADA 2
4.2 EQUIPOS DE TRABAJO, MEDIOS AUXILIARES, MAQUINARIA E INSTALACIONES PREVISTAS 3
4.3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 4
5. MEDIDAS PREVENTIVAS A DISPONER EN OBRA 15
5.1 MEDIDAS GENERALES 15
5.2 MEDIDAS DE CARÁCTER ORGANIZATIVO 15
5.3 MEDIDAS PREVENTIVAS A ESTABLECER AL INICIO DE LAS OBRAS 20
5.4 MEDIDAS PREVENTIVAS A ESTABLECER EN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS 25
5.5 MEDIDAS PREVENTIVAS RELATIVAS A LA MAQUINARIA, INSTALACIONES, MEDIOS AUXILIARES Y EQUIPOS DE TRABAJO 52
5.6 MEDIDAS PREVENTIVAS RELATIVAS A POSIBLES AFECCIONES A TERCEROS 76
6. SERVICIOS HIGIÉNICOS 76
7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA 76
8. RIESGOS PRODUCIDOS POR AGENTES ATMOSFÉRICOS 77
9. RIESGO DE INCENDIOS 77
10. CONCLUSIÓN 77
11. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD 77

APÉNDICES:

APÉNDICE 1: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS A1
APÉNDICE 2: ESQUEMAS INDICATIVOS PARA EL INVENTARIO DE RIESGOS A2

1. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO

El presente Estudio de Seguridad y Salud (E.S.S.) tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el presente proyecto de **"REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO"** las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97).

El estudio servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa o Coordinador en Materia de Seguridad y Salud, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en cualquier obra, pública o privada, en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil. Además, servirá para que el contratista adjudicatario de las obras desarrolle y presente, antes del inicio de las mismas, un estudio de Seguridad y Salud de acuerdo con el R.D. mencionado anteriormente.

2. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 1 del Artículo 4 que el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud, en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

a) El Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) es superior a 450.759 Euros (75 millones de pesetas).

PEC = PEM + Gastos Generales + Beneficio Industrial + 21 % IVA = 465.850,44 €

PEM = Presupuesto de Ejecución Material.

b) Se cumpla que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

Plazo de ejecución previsto = 80 días laborables (4 meses).

Nº máximo de trabajadores previsto que trabajen simultáneamente = 10

c) El volumen de mano de obra estimada es superior a 500 trabajadores-día (suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra).

Nº medio de trabajadores previsto = 5

Nº de trabajadores-día = 400

d) Es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

No se cumplen ninguno de los puntos de los supuestos previstos en el artículo 4 del RD 1627/1997, por lo que no sería obligatorio redactar un estudio de seguridad y salud.

No obstante, en cumplimiento de los criterios de las I*nstrucciones para la redacción de los proyectos supervisados por la Subdirección General de Conservación (SGC)* que figuran en la Nota de Servicio 1/2019 aprobada el 28 de marzo de 2019 por la Dirección General de Carreteras., se ha incluido éste en el Documento nº5.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

En el presente epígrafe destacamos aquellos aspectos interesantes bajo el punto de vista del prevencionista para detectar los riesgos y poder diseñar y adoptar las medidas preventivas oportunas.

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Las actuaciones necesarias para la reparación de la estructura del paso superior situado en el P.K. 38+830 de la Autopista Radial R-4, se realizan con el objetivo de subsanar la situación estructural de la mencionada estructura de la vía garantizando la seguridad en el tramo estudiado para las solicitaciones actuales.

El proceso de reparación propuesto, en este proyecto tiene como uno de sus objetivos principales tener una mínima interacción con el uso de la estructura, y por tanto, con el trafico existente. No obstante, la complejidad de los trabajos provoca que se proyecte el corte total del tráfico en la calzada durante el desarrollo de algunas de las actuaciones, logrando de esta manera aumentar la seguridad tanto de los usuarios como de los propios trabajadores encargados de las reparaciones.

Se describe a continuación el proceso constructivo previsto, indicando las obras más significativas.

En primer lugar, se realizará el montaje de torretas de apeo para la ejecución de las operaciones de levantamiento del puente. Durante esta fase se mantendrá el tráfico por la estructura actual, con ocupaciones eventuales del arcén que deberán ser señalizadas convenientemente.

A continuación, se realizará fresado del tablero y tramo de vía adyacente. Posteriormente se realizará el destesado de las barras de anclaje, para poder ejecutar la elevación de tablero y mesetas que permitan

la sustitución de los apoyos en estribos y pilas. Una vez sustituidos éstos, se realizará el descenso del tablero hasta su posición final, para terminar con el retesado de las barras de anclaje. Se impermeabilizará el tablero, se sustituirán las juntas y pretiles, y por último que restituirá el firme sobre el tablero y zonas adyacentes.

3.2 PRESUPUESTO DE LA OBRA

El presupuesto base de licitación de la obra se puede observar en el Documento nº4: Presupuesto.

3.3 PLAZO DE EJECUCIÓN

La duración prevista de los trabajos se refleja en el Anejo nº15, Plan de Obra.

3.4 MANO DE OBRA

Para la construcción de las obras se prevé una ocupación máxima de 10 trabajadores en el momento punta.

4. EVALUACIÓN DE RIESGOS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

El estudio de identificación y evaluación de los riesgos potenciales existentes en cada fase de las actividades constructivas o por conjuntos de tajos de la obra proyectada, se lleva a cabo mediante la detección de necesidades preventivas en cada uno de dichas fases, a través del análisis del proyecto y de sus definiciones, sus previsiones técnicas y de la formación de los precios de cada unidad de obra, así como de las prescripciones técnicas contenidas en su pliego de condiciones.

El resumen del análisis de necesidades preventivas se desarrolla en las páginas anexas, mediante el estudio de las actividades y tajos del proyecto, la detección e identificación de riesgos y condiciones peligrosas en cada uno de ellos y posterior selección de las medidas preventivas correspondientes en cada caso.

A partir del análisis de las diferentes fases y unidades de obra proyectadas, se construyen las fichas de tajos y riesgos que no han podido ser evitados en proyecto y sobre los que es preciso establecer las adecuadas previsiones para la adopción de las medidas preventivas correspondientes, tal y como se detalla a continuación.

4.1 ACTIVIDADES QUE COMPONEN LA OBRA PROYECTADA

En relación con las condiciones de seguridad y salud laboral que han de producirse a lo largo de la ejecución de la obra proyectada, las actividades constructivas que en la misma se consideran de forma diferenciada son las siguientes:

Movimiento de tierras

- **Demolición y desbroces**
- **Campaña geotécnica**
- **Protección de taludes**
- **Excavaciones**
- **Terraplenes y rellenos**
- **Zanjas y pozos**

Estructuras y obras de fábrica

- **Puentes y viaductos**
  - Pilas
  - Pretensado de tableros
  - Acabados
  - Trabajos de hormigonado, encofrado/desencofrado y manipulación de ferralla
  - Colocación de juntas
  - Colocación de neoprenos
- **Muros**

Firmes y pavimentos

- **Firme bituminoso nuevo**

Servicios afectados

Obras complementarias

Desvíos provisionales de tráfico

Medidas correctoras de carácter ambiental

Pequeñas obras de drenaje

Actuaciones en la obra de los servicios técnicos

4.2 EQUIPOS DE TRABAJO, MEDIOS AUXILIARES, MAQUINARIA E INSTALACIONES PREVISTAS

Las máquinas, instalaciones de obra y equipos de trabajo que pueden ser utilizadas durante la ejecución de la obra, en cuanto que elementos generadores de condiciones de trabajo peligrosas o riesgos para los trabajadores, se relacionan a continuación. Las condiciones de seguridad de dichas máquinas y equipos o de aquéllos que, efectivamente, sean finalmente utilizados por el contratista, serán exigibles en la obra y, como tales, figuran en el pliego de condiciones del presente estudio.

Maquinaria de movimiento de tierras

- Bulldozers y tractores
- Palas cargadoras
- Motoniveladoras
- Retroexcavadoras
- Rodillos vibrantes
- Pisones
- Camiones y dúmperes
- Martillo neumático

Medios de hormigonado

- Plantas de hormigonado
- Camión hormigonera
- Bomba autopropulsada de hormigón
- Vibradores
- Dobladora de ferralla
- Andamios colgados y plataformas voladas
- Andamios tubulares y castilletes de hormigonado
- Plataformas de trabajo
- Cimbras
- Puntales
- Eslingas y estrobos
- Grupo electrógeno
- Plataforma elevadora
- Máquina para pilotes
- Gunitadora

Medios de fabricación y puesta en obra de firmes y pavimentos

- Centrales de fabricación de mezclas bituminosas
- Extendedora de aglomerado asfáltico
- Camión riego asfáltico
- Compactador de neumáticos
- Rodillo vibrante autopropulsado
- Camión basculante
- Barredora

Acopios y almacenamiento

- Acopio de tierras y áridos
- Acopio de tubos, marcos, elementos prefabricados, ferralla,...
- Almacenamiento de pinturas, desencofrante, combustibles,...

Instalaciones auxiliares

- Instalaciones eléctricas provisionales de obra

Maquinaria y herramientas diversas

- Máquina para el pintado de marcas viales
- Hincadora de postes de barrera de seguridad
- Cañón hidrosiembra
- Camión grúa
- Grúa móvil
- Escaleras manuales
- Equipo soldadura oxiacetilénica y oxicorte
- Compresor
- Sierra circular
- Herramientas manuales

4.3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Para cada una de las actividades constructivas, máquinas, equipos de trabajo e instalaciones previstos en las diferentes fases de la obra proyectada, se identifican y relacionan los siguientes riesgos y condiciones peligrosas de trabajo que resultan previsibles durante el curso de la obra:

4.3.1 Riesgos relacionados con las actividades de obra

Movimiento de tierras

Demolición y desbroces

Proyección de partículas

Atropellos

Deslizamientos de ladera provocados por el mal posicionamiento de la maquinaria

Caídas de personas al mismo nivel

Heridas por objetos punzantes

Ambiente pulvígeno

Ruido

Explosiones

Incendios

Sobreesfuerzos

Aplastamientos y atrapamientos con maquinaria

Campaña geotécnica

Caída de personas a distinto nivel

Caída de personas al mismo nivel

Caída de objetos en manipulación

Pisadas sobre objetos cortantes y/o punzantes

Golpes contra objetos inmóviles

Golpes y contactos con elementos móviles de máquina

Golpes/cortes por objetos, herramientas o máquinas

Proyección de fragmentos o partículas

Atrapamiento por o entre objetos

Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria y vehículos de obra

Accidentes de tráfico

Sobreesfuerzos por posturas obligadas

Ambiente pulvígeno

Ruido

Incendios

Contactos eléctricos

Protección de taludes

Caídas al mismo nivel (tropiezos, resbalones, etc.)

Caídas a distinto nivel.

Heridas al pisar objetos punzantes.

Vuelco de maquinaria.

Inhalación de polvo.

Cortes y golpes con herramientas.

Caída de árboles y arbustos por desenraizamiento

Proyección de partículas (operaciones de carga, utilización de maquinaria, uso de máquinas herramientas, motosierras, desbrozadotas, etc…).

Atropellos.

Sobreesfuerzos.

Caída de objetos o materiales. Desprendimientos.

Ruido

Excavaciones

Atropellos y golpes por maquinaria y vehículos de obra

Atrapamientos de personas por maquinarias

Colisiones y vuelcos de maquinaria o vehículos de obra

Caídas del personal a distinto nivel

Corrimientos o desprendimientos del terreno

Contactos directos o indirectos con líneas eléctricas

Golpes por objetos y herramientas

Caída de objetos

Inundación por rotura de conducciones de agua

Detonaciones incontroladas durante el transporte de explosivos (daños a terceros)

Detonaciones incontroladas durante la manipulación de los explosivos

Derrumbamientos o desprendimientos en la excavación

Derrumbamientos, vibraciones o desprendimientos inducidos en las inmediaciones

Proyección de partículas

Proyección de piedras u objetos

Ambiente pulvígeno

Polvaredas que disminuyan la visibilidad

Ruido

Trauma sonoro

Terraplenes y rellenos

Atropellos y golpes por maquinaria y vehículos de obra

Atrapamientos de personas por maquinarias

Colisiones y vuelcos de maquinaria o vehículos de obra

Caídas del personal a distinto nivel

Corrimientos o desprendimientos del terreno

Contactos directos o indirectos con líneas eléctricas

Ruido

Zanjas y pozos

Desprendimiento de paredes de terreno

Caídas de personas al mismo nivel

Caídas de personas a distinto nivel

Interferencia con conducciones eléctricas enterradas

Inundaciones por rotura de tuberías o grandes lluvias

Golpes por objetos o herramientas

Emanaciones de gas por rotura de conducciones

Caídas de objetos sobre los trabajadores

Caídas de objetos al interior de los pozos o zanjas

Atrapamientos de personas por maquinaria

Ambiente pulvígeno

Afección a edificios o estructuras próximas

Estructuras y obras de fábrica

Puentes y viaductos

Pilas

Caída de personas a distinto nivel

Caída de personas al mismo nivel

Caída de herramientas u objetos desde las plataformas de trabajo

Incendio de los encofrados

Pretensado de tableros

Caída de personas a distinto nivel.

Caída de personas al mismo nivel.

Caída de herramientas u objetos desde las plataformas de trabajo.

Derrumbamiento de la cimbra o del encofrado.

Atropellos, golpes y vuelcos de las máquinas y vehículos de obra.

Aplastamientos o golpes por cargas suspendidas.

Heridas con objetos punzantes.

Interferencia con vías en servicio.

Ruido.

Acabados

Caída de personas a distinto nivel

Caída de personas al mismo nivel

Caída de herramientas u objetos desde las plataformas de trabajo

Atropellos, golpes y vuelcos de las máquinas y vehículos de obra

Heridas con objetos punzantes

Trabajos de hormigonado, encofrado/desencofrado y manipulación de ferralla

Caída de personas al vacío, por bordes o huecos de forjados.

Golpes en manos, pies y cabeza.

Caída de herramientas y/o materiales, al vacío.

Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.

Cortes en las manos.

Pinchazos en pies por pisadas sobre objetos punzantes.

Derrumbe del propio encofrado en construcción.

Colocación de juntas

Proyección de partículas

Cortes

Quemaduras

Inhalación de polvo

Atropellos

Caídas al mismo nivel

Colocación de neoprenos

Caída de personas a distinto nivel.

Caída de personas al mismo nivel.

Caída de herramientas u objetos desde las plataformas de trabajo.

Derrumbamiento de la cimbra o del encofrado.

Atropellos, golpes y vuelcos de las máquinas y vehículos de obra.

Aplastamientos o golpes por cargas suspendidas.

Heridas con objetos punzantes.

Ruido.

Quemaduras.

Muros

Ahogamientos por caída a la "piscina de lodos"

Caída de personas al mismo nivel

Atropellos, golpes y vuelcos de las máquinas y vehículos de obra

Heridas con objetos punzantes

Electrocuciones

Interferencia con vías en servicio

Quemaduras

Caídas a distinto nivel

Ambiente pulvígeno

Firmes y pavimentos

Firme bituminoso nuevo

Caídas al mismo nivel

Atropellos

Golpes y choques de maquinaria

Accidentes del tráfico de obra

Afecciones a vías en servicio

Quemaduras

Servicios afectados

Conducciones

Líneas aéreas de transporte de energía eléctrica

Caídas a distinto nivel

Contactos eléctricos directos

Contactos eléctricos de la maquinaria

Líneas subterráneas de transporte de energía eléctrica

Rotura de la canalización

Contactos eléctricos directos

Contactos eléctricos de la maquinaria

Caídas en profundidad

Conducciones subterráneas de agua

Rotura de la canalización

Inundaciones

Caídas en profundidad

Corrimientos de tierras

Sobreesfuerzos

Líneas telefónicas

Rotura de la canalización

Caídas en profundidad

Desprendimiento de paredes de terreno

Contactos eléctricos directos

Contactos eléctricos de la maquinaria

Obras complementarias

Caídas a distinto nivel

Caídas al mismo nivel

Aplastamiento por desplome de pórticos u otros elementos pesados

Heridas y cortes con herramientas u objetos punzantes

Interferencias con el tráfico de obra

Sobreesfuerzos

Atrapamientos entre objetos

Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados

Los derivados de la inhalación de vapores metálicos

Quemaduras

Explosión (retroceso de llama)

Incendio

Heridas en los ojos por cuerpos extraños

Pisadas sobre objetos punzantes o materiales

Desvíos provisionales de tráfico

Caídas a distinto nivel.

Aplastamiento por desplome de elementos pesados.

Heridas o cortes con herramientas u objetos punzantes.

Interferencias con el tráfico existente

Atropellos

Medidas correctoras de carácter ambiental

Incendio.

Atrapamientos.

Caídas al mismo nivel.

Caídas a distinto nivel.

Golpes por movilidad de maquinaria

Golpes o corte por objetos o herramientas.

Ruido.

Polvo.

Deslizamiento.

Vuelco de la máquina.

Atropello.

Proyección de objetos y partículas.

Pisada sobre objetos.

Choques contra objetos móviles.

Choque contra objetos inmóviles.

Vibraciones.

Tráfico.

Sobreesfuerzos.

Exposición a temperaturas ambientales extremas.

Exposición a sustancias nocivas

Pequeñas obras de drenaje

Aplastamiento por caída de cargas suspendidas

Sepultamiento por deslizamiento de tierras

Dermatosis

Heridas con herramientas u otros objetos punzantes

Caída de vehículos a zanjas en la traza

Sobreesfuerzos

Actuaciones *en la obra de los servicios técnicos*

Accidentes de tráfico "in itinere"

Caídas a distinto nivel

Caídas al mismo nivel

Atropellos

Inhalación de gases tóxicos

4.3.2 Riesgos de la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones y equipos de trabajo

Maquinaria de movimiento de tierras

Martillo neumático

Vibraciones en extremidades y en órganos internos del cuerpo.

Ruido puntual.

Ruido ambiental.

Polvo ambiental.

Sobreesfuerzos.

Rotura de manguera bajo presión.

Contactos con la energía eléctrica (líneas enterradas).

Proyección de fragmentos y/o partículas.

Caídas a distinto nivel.

Caída de personas al mismo nivel.

Caídas de objetos sobre otros lugares.

Golpes por objetos o herramientas.

Derrumbamientos del objeto (o terreno) que se trata con el martillo.

Los derivados de los trabajos y maquinaria de su entorno

Bulldozers y tractores

Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento

Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno

Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos

Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina

Choques de la máquina con otras o con vehículos

Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas

Atrapamientos por útiles o transmisiones

Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento

Golpes o proyecciones de materiales del terreno

Vibraciones transmitidas por la máquina

Ambientes pulvígeno

Polvaredas que disminuyan la visibilidad

Ruido

Palas cargadoras

Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento

Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno

Desplome de taludes o de frentes de excavación bajo o sobre la máquina

Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos

Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina

Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas o enterradas

Atrapamientos por útiles o transmisiones

Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento

Golpes o proyecciones de materiales del terreno

Vibraciones transmitidas por la máquina

Ambiente pulvígeno

Motoniveladoras

Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento

Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno

Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos

Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina

Choques de la máquina con otras o con vehículos

Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento

Golpes o proyecciones de materiales del terreno

Vibraciones transmitidas por la máquina

Ambiente pulvígeno

Retroexcavadoras

Ruido

Vibraciones transmitidas por la máquina

Ambientes pulvígeno

Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno

Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos

Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina

Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento

Rodillos vibrantes

Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento

Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno

Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos

Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina

Choques de la máquina con otras o con vehículos

Atrapamientos por útiles o transmisiones

Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento

Vibraciones transmitidas por la máquina

Ambiente pulvígeno

Pisones

Golpes o aplastamientos por el equipo

Vibraciones transmitidas por la máquina

Ambiente pulvígeno

Polvaredas que disminuyan la visibilidad

Torceduras por pisadas sobre irregularidades u objetos

Ruido

Camiones y dúmperes

Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra

Derrame del material transportado

Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento

Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno

Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina

Atrapamientos por útiles o transmisiones

Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento

Golpes o proyecciones de materiales del terreno

Vibraciones transmitidas por la máquina

Ambiente pulvígeno

Ruido

Medios de hormigonado

Plantas de hormigonado

Caídas a distinto nivel

Caídas al mismo nivel

Contactos eléctricos directos

Contacto eléctricos indirectos

Aplastamiento por caída de cargas suspendidas

Atrapamientos

Dermatosis

Quemaduras

Camión hormigonera

Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra

Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento

Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados o zanjas del terreno

Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos

Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas

Atrapamientos por útiles o transmisiones

Ambiente pulvígeno

Bomba autopropulsada de hormigón

Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra

Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento

Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados o zanjas del terreno

Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos

Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina

Choques de la máquina con otras o con vehículos

Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas

Atrapamientos por útiles o transmisiones

Desprendimientos o latigazos bruscos de mangueras y conductos de hormigón

Proyección descontrolada de tapones de hormigón seco

Ruido

Vibradores

Contactos eléctricos directos

Contacto eléctricos indirectos

Golpes a otros operarios con el vibrador

Sobreesfuerzos

Dobladora de ferralla

Atrapamiento.

Sobreesfuerzos.

Cortes por el manejo y sustentación de redondos.

Golpes por los redondos, (rotura incontrolada).

Contactos con la energía eléctrica.

Andamios colgados y plataformas voladas

Caídas a distinto nivel

Caída de objetos o herramientas

Descuelgue del andamio durante su montaje o desmontaje

Heridas con objetos punzantes

Andamios tubulares y castilletes de hormigonado

Caídas a distinto nivel

Caída de objetos o herramientas

Desplome del andamio durante su montaje o desmontaje

Corrimientos en los acopios de las piezas

Plataformas de trabajo

Caídas a distinto nivel

Caída de objetos o herramientas

Desplome del andamio durante su montaje o desmontaje

Corrimientos en los acopios de las piezas

Cimbras

Caída de personas al mismo nivel.

Caída de personas a distinto nivel.

Aplastamiento por desplome de puntales durante su traslado.

Golpes en diversas partes del cuerpo durante la manipulación.

Caída de objetos desprendidos.

Caída de objetos por desplome.

Atrapamiento de dedos (extensión y retracción), por maniobras de recepción y acopio, giro del panel en sustentación a grúa, penduleo descontrolado.

Rotura del puntal por fatiga del material.

Rotura del puntal por mal estado (corrosión interna y/o externa).

Deslizamiento del puntal por falta de acuñamiento o de clavazón.

Vuelco de la carga en operaciones de carga o descarga.

Desplome de encofrados por causa de la disposición de puntales.

Sobreesfuerzos.

Puntales

Caída desde altura por incorrecta instalación.

Aplastamiento por desplome de puntales durante su traslado.

Caída desde altura de los puntales durante las maniobras de transporte elevado.

Golpes en diversas partes del cuerpo durante la manipulación.

Atrapamiento de dedos, (extensión y retracción).

Caída de elementos conformadores del puntal sobre los pies.

Rotura del puntal por fatiga del material.

Rotura del puntal por mal estado (corrosión interna y/o externa).

Deslizamiento del puntal por falta de acuñamiento o de clavazón.

Vuelco de la carga en operaciones de carga o descarga.

Desplome de encofrados por causa de la disposición de puntales.

Sobreesfuerzos.

Eslingas y estrobos

Caídas de personal a distinto nivel.

Golpes por roturas de eslingas y estrobos.

Sobreesfuerzos por transporte y nueva ubicación.

Grupo electrógeno

Golpes por objetos inmóviles.

Atrapamientos con partes móviles.

Proyección de fragmentos o partículas.

Incendios o explosiones.

Contactos térmicos.

Contactos eléctricos.

Caída del grupo o elementos de éste.

Ruido ambiental.

Vibraciones.

Inhalación de gases tóxicos por el empleo de grupos electrógenos en lugares cerrados, sin la ventilación adecuada, etc.).

Exposición a contaminantes químicos.

Plataforma elevadora

Caídas a distinto nivel.

Caídas al mismo nivel.

Golpes y atrapamientos.

Caída de objetos, herramientas u otros utensilios sobre personas o equipos situados en la vertical de la zona de operación.

Caída de objetos por desplome.

Atrapamiento por o entre objetos.

Atrapamiento por vuelco de la máquina.

Vuelco de la máquina.

Contactos con la energía eléctrica.

Colisión o golpes de las personas o de la propia plataforma de trabajo contra objetos móviles situados en la vertical de la plataforma.

Golpes con objetos inmóviles.

Incendios.

Atropellos.

Medios de fabricación y puesta en obra de firmes y pavimentos

Centrales de fabricación de mezclas bituminosas

Caídas a distinto nivel

Caídas al mismo nivel

Contactos eléctricos directos

Contacto eléctricos indirectos

Aplastamiento por caída de cargas suspendidas

Atrapamientos

Ruido

Camión riego asfáltico

Caídas al mismo nivel.

Caída desde las máquinas

Quemaduras producidas por contacto con partes calientes de las máquinas y producto.

Incendio.

Atropellos producidos por maquinaria propia de la obra.

Atropellos producidos por maquinaría ajena a la obra.

Colisiones con otros vehículos de obra.

Vuelcos por terraplenes.

Cortes y golpes.

Ruido.

Polvo

Extendedora de aglomerado asfáltico

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Vibraciones transmitidas por la máquina
- Incendios
- Ambiente insalubre por emanaciones bituminosas

Compactador de neumáticos

- Accidentes en los viales de la obra
- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Ambiente pulvígeno

Rodillo vibrante autopropulsado

- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Vibraciones transmitidas por la máquina
- Ambiente pulvígeno
- Ruido

Camión basculante

- Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra
- Derrame del material transportado
- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno
- Vibraciones transmitidas por la máquina
- Ambiente pulvígeno
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido

Barredora

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes por objetos y herramientas.
- Atropellos de operarios por maquinaria y vehículos.
- Choques contra otros vehículos.
- Vuelco.
- Proyección de partículas.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Polvo.
- Accidentes de tráfico.
- Atrapamientos de personas por maquinaria.
- Contactos térmicos con materiales o superficies a elevada temperatura
- Carencia de señalista en operaciones de vertido.

<u>Acopios y almacenamiento</u>

Acopio de tierras y áridos

- Inducción de corrimientos de tierras excavaciones próximas
- Corrimientos de tierras del propio acopio
- Accidentes de tráfico por mala ubicación del acopio
- Daños ambientales y/o invasión de propiedades
- Ambiente pulvígeno

Acopio de tubos, marcos, elementos prefabricados, ferralla, ...

- Desplome del propio acopio
- Aplastamiento de articulaciones
- Accidentes de tráfico por mala ubicación del acopio
- Sobreesfuerzos

Almacenamiento de pinturas, desencofrante, combustibles, ...

- Inhalación de vapores tóxicos
- Incendios o explosiones
- Dermatosis e irritación de los ojos por contacto o proyección de sustancias

Instalaciones auxiliares

Instalaciones eléctricas provisionales de obra

- Contactos eléctricos indirectos
- Manipulaciones inadecuadas de los interruptores o seccionadores
- Incendios por sobretensión
- Inducción de campos magnéticos peligrosos en otros equipos

Maquinaria y herramientas diversas

Máquina para el pintado de marcas viales

- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
- Caídas de personas al mismo nivel
- Contactos eléctricos indirectos.
- Contactos térmicos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.

Hincadora de postes de barrera de seguridad

- Caídas al mismo nivel.
- Vuelco de la máquina.
- Proyección de objetos y/o partículas.
- Atrapamientos, golpes y cortes.
- Atropellos.
- Electrocuciones.
- Polvo.
- Ruido.
- Incendios y explosiones
- Vibraciones.

Camión grúa

- Atropellos
- Vuelco de la grúa
- Corrimientos de tierra inducidos en excavaciones próximas
- Aplastamiento por caída de carga suspendida
- Contacto eléctrico de la pluma con líneas aéreas
- Atrapamientos por útiles o transmisiones

Grúa móvil

- Accidentes en trayecto hacia el punto de trabajo
- Atropellos
- Vuelco de la grúa
- Corrimientos de tierra inducidos en excavaciones próximas
- Aplastamiento por caída de carga suspendida
- Contacto eléctrico de la pluma con líneas aéreas

Golpes a trabajadores con la pluma o con la carga

Atrapamientos por útiles o transmisiones

Compresor

Golpes de "látigo" por las mangueras.

Proyección de partículas.

Reventones de los conductos.

Inhalación de gases de escape.

Atrapamientos por útiles o transmisiones.

Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.

Ruido.

Sierra circular

Atrapamientos por correas y transmisiones.

Cortes e incluso amputaciones en dedos y manos con el disco de la sierra, en parada y en movimiento.

Golpes en el desplazamiento en las distintas zonas de la obra.

Golpes en cara y cuerpo por la proyección violenta de partes serradas o por rotura de la sierra.

Contactos eléctricos directos o indirectos.

Polvo: aspiración y molestias en los ojos.

Proyección violenta de partículas de madera sobre cara y ojos.

Ruido

Herramientas manuales

Riesgo por impericia

Caída de las herramientas a distinto nivel

Equipo soldadura oxiacetilénica y oxicorte

Explosiones por sobrecalentamiento de las botellas.

Explosiones por retroceso de la llama.

Intoxicación por fugas en las botellas.

Incendios.

Quemaduras.

Riesgos por impericia.

Caída del equipo a distinto nivel.

Sobreesfuerzos.

Aplastamientos de articulaciones.

Escaleras manuales

Caídas a distinto nivel.

Caída de objetos por desplome.

Caída de objetos desprendidos.

Golpes contra objetos móviles.

Atropamientos por o entre objetos.

Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapata, etc.).

Vuelco lateral por apoyo irregular, falta de arriostramiento en parte superior e inferior.

Rotura por defectos ocultos.

Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras “cortas” para la altura a salvar, etc.).

Contactos con líneas eléctricas aéreas.

Sobreesfuerzos.

5. MEDIDAS PREVENTIVAS A DISPONER EN OBRA

5.1 MEDIDAS GENERALES

Al objeto de asegurar el adecuado nivel de seguridad laboral en el ámbito de la obra, son necesarias una serie de medidas generales a disponer en la misma, no siendo éstas susceptibles de asociarse inequívocamente a ninguna actividad o maquinaria concreta, sino al conjunto de la obra. Estas medidas generales serán definidas concretamente y con el detalle suficiente en el plan de seguridad y salud de la obra.

5.2 MEDIDAS DE CARÁCTER ORGANIZATIVO

5.2.1 Formación e información

En cumplimento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador. En su aplicación, todos los operarios recibirán, al ingresar en la obra o con anterioridad, una exposición detallada de los métodos de trabajo y los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de prevención y protección que deberán emplear. Los trabajadores serán ampliamente informados de las medidas de seguridad, personales y colectivas, que deben establecerse en el tajo al que están adscritos, repitiéndose esta información cada vez que se cambie de tajo.

El contratista facilitará una copia del plan de seguridad y salud a todas las subcontratas y trabajadores autónomos integrantes de la obra, así como a los representantes de los trabajadores.

5.2.2 Servicios de prevención y organización de la seguridad y salud en la obra.

La empresa constructora viene obligada a disponer de una organización especializada de prevención de riesgos laborales, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 39/1997, citado: cuando posea una plantilla superior a los 250 trabajadores, con Servicio de Prevención propio, mancomunado o ajeno contratado a tales efectos, en cualquier caso debidamente acreditado ante la Autoridad laboral competente o, en supuestos de menores plantillas, mediante la designación de uno o varios trabajadores, adecuadamente formados y acreditados a nivel básico, según se establece en el mencionado Real Decreto 39/1997.

La empresa contratista encomendará a su organización de prevención la vigilancia de cumplimiento de las obligaciones preventivas de la misma, plasmadas en el plan de seguridad y salud de la obra, así como la asistencia y asesoramiento al Jefe de obra en cuantas cuestiones de seguridad se planteen a lo largo de la duración de la obra.

Al menos uno de los trabajadores destinados en la obra poseerá formación y adiestramiento específico en primeros auxilios a accidentados, con la obligación de atender a dicha función en todos aquellos casos en que se produzca un accidente con efectos personales o daños o lesiones, por pequeños que éstos sean.

Todos los trabajadores destinados en la obra poseerán justificantes de haber pasado reconocimientos médicos preventivos y de capacidad para el trabajo a desarrollar, durante los últimos doce meses, realizados en el departamento de Medicina del Trabajo de un Servicio de Prevención acreditado.

El plan de seguridad y salud establecerá las condiciones en que se realizará la información a los trabajadores, relativa a los riesgos previsibles en la obra, así como las acciones formativas pertinentes.

5.2.3 Modelo de organización de la seguridad en la obra

Al objeto de lograr que el conjunto de las empresas concurrentes en la obra posean la información necesaria acerca de su organización en materia de seguridad en esta obra, así como el procedimiento para asegurar el cumplimiento del plan de seguridad y salud de la obra por parte de todos sus trabajadores, dicho plan de seguridad y salud contemplará la obligación de que cada subcontrata designe antes de comenzar a trabajar en la obra, al menos:

- Técnicos de prevención designados por su empresa para la obra, que deberán planificar las medidas preventivas, formar e informar a sus trabajadores, investigar los accidentes e incidentes, etc.
- Trabajadores responsables de mantener actualizado y completo el archivo de seguridad y salud de su empresa en obra.
- Vigilantes de seguridad y salud, con la función de vigilar el cumplimiento del plan de seguridad y salud por parte de sus trabajadores y de los de sus subcontratistas, así como de aquéllos que, aun no siendo de sus empresas, puedan generar riesgo para sus trabajadores.

5.2.4 Medidas de carácter dotacional

Servicio médico

La empresa contratista dispondrá de un Servicio de vigilancia de la salud de los trabajadores según lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Todos los operarios que empiecen trabajar en la obra deberán haber pasado un reconocimiento médico general previo en un plazo inferior a un año. Los trabajadores que han de estar ocupados en trabajos que exijan cualidades fisiológicas o psicológicas determinadas deberán pasar reconocimientos médicos

específicos para la comprobación y certificación de idoneidad para tales trabajos, entre los que se encuentran los de gruístas, conductores, operadores de máquinas pesadas, trabajos en altura, etc.

Asistencia a accidentados

Se deberá informar en la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

Se adjuntan a continuación los centros hospitalarios y los centros de salud más próximos en el entorno de la zona de actuación:

Centros hospitalarios

HOSPITAL DEL HENARES- URGENCIAS

Av. de Marie Curie, 2
28822 Coslada
Madrid
Telf.: 911 91 20 00

Centros médicos

SAN FERNANDO

CENTRO DE SALUD SAN FERNANDO

Plaza Ondarreta, 1
28830 San Fernando de Henares
Madrid
Teléfono: 916 69 12 66

TORREJÓN DE ARDOZ

CENTRO DE SALUD FRONTERAS TORREJÓN DE ARDOZ

Calle Puerto de Navacerrada, 4
28850 Torrejón de Ardoz
Madrid
Teléfono: 916 77 00 77

Botiquín de obra

La obra dispondrá de material de primeros auxilios en lugar debidamente señalizado y de adecuado acceso y estado de conservación, cuyo contenido será revisado semanalmente, reponiéndose los elementos necesarios.

El contenido previsto de cada botiquín será, como mínimo, el siguiente:

- Agua Oxigenada.
- Alcohol de 96º.
- Tintura de Yodo.
- Mercurocromo o Povidona iodada (betadine o similar).
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Apósitos adhesivos.
- Guantes esterilizados.
- Pinzas.
- Tijeras.

Instalaciones de higiene y bienestar

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del Real Decreto 1627/97, la obra dispondrá de las instalaciones necesarias de higiene y bienestar.

Dadas las características habituales de las obras de carreteras, de linealidad y separación en el espacio de los distintos tajos, y de existir a lo largo de la traza instalaciones públicas de higiene y bienestar, el contratista podrá proponer en su plan de seguridad y salud el uso para los trabajadores de estas instalaciones, previo acuerdo con sus propietarios y siempre que se cumplan las normas establecidas en el Real Decreto mencionado. En todo caso los trabajadores dispondrán de medios de transporte precisos para el uso de estas instalaciones, facilitados por la empresa contratista.

Se asegurará, en todo caso el suministro de agua potable al personal perteneciente a la obra.

Medidas generales de carácter técnico

El plan de seguridad y salud de la obra establecerá con el detalle preciso los accesos y las vías de circulación y aparcamiento de vehículos y máquinas en la obra, así como sus condiciones de trazado, drenaje y afirmado, señalización, protección y balizamiento. Las vallas autónomas de protección y delimitación de espacios estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, tendrán una altura mínima de 90 cm y estarán pintadas en blanco o en colores amarillo o naranja luminosos,

manteniéndose su pintura en correcto estado de conservación y no debiendo presentar indicios de óxido ni elementos doblados o rotos.

En relación con las instalaciones eléctricas de obra, la resistencia de las tomas de tierra no será superior a aquélla que garantice una tensión máxima de 24 V, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza. Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado, o sustituirlo cuando la desconexión no se produce. Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados.

Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente. Los tableros portantes de bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares se fijarán eficazmente a elementos rígidos, de forma que se impida el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

Los extintores de obra serán de polvo polivalente y cumplirán la Norma UNE 23010, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio, a una altura de 1,50 m sobre el suelo y adecuadamente señalizados.

El plan de seguridad y salud desarrollará detalladamente estas medidas generales a adoptar en el curso de la obra, así como cuantas otras se consideren precisas, proponiendo las alternativas que el contratista estime convenientes, en su caso.

LUGARES DE TRABAJO

Los lugares de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables, teniendo en cuenta:

- El número de trabajadores que los ocupen.
- Las cargas máximas que, en su caso, pueden tener que soportar, así como su distribución y posibles empujes laterales.
- Las influencias exteriores que pudieran afectarles.
- A los efectos anteriores, deberán poseer las estructuras apropiadas a su tipo de utilización y se indicarán mediante rótulos o inscripciones las cargas que pueden soportar o suspender.

En el caso de que el soporte y otros elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran una estabilidad intrínseca, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros, con el fin de evitar cualquier desplazamiento intempestivo o involuntario del conjunto o parte del mismo.

La estabilidad y solidez indicadas deberán verificarse periódicamente y, en particular, después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del lugar de trabajo.

Los lugares de trabajo deberán ser objeto del correspondiente mantenimiento técnico que permita la subsanación más rápida posible de las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, así como de la limpieza que garantice las condiciones de higiene adecuadas.

Se delimitará y señalizará suficientemente el área ocupada por el personal dedicado a tareas de muestras y ensayos “in situ”.

ZONAS DE ESPECIAL RIESGO Y TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES

Las zonas de la obra que entrañen riesgos especiales, tales como almacenes de combustible, centros de transformación, etc., deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en las mismas.

Se deberán tomar las medidas pertinentes para proteger a los trabajadores autorizados a penetrar en las zonas de peligro y podrán acceder a las zonas o recintos de riesgo grave y específico sólo aquellos trabajadores que hayan recibido información adecuada.

Las zonas de peligro deberán estar señalizadas de modo claramente visible e inteligible y deberán delimitarse y señalizarse las áreas de prohibición expresa y condicionada.

La manipulación y almacenamiento de sustancias susceptibles de producir polvos, emanaciones, olores, gases o nieblas corrosivas, o radiaciones, que especialmente pongan en peligro la salud o la vida de los trabajadores, se efectuará en locales o recintos aislados y por el menor número de trabajadores posible, adoptando las debidas precauciones, salvo que los Reglamentos de aplicación no prescriban lo contrario.

La utilización de esas sustancias se realizará preferentemente en aparatos cerrados, que impidan la salida al medio ambiente del elemento nocivo y si esto no fuera posible, las emanaciones, nieblas, vapores y gases que produzcan se captarán por medio de aspiración en su lugar de origen, para evitar su difusión.

Se instalará, además, un sistema de ventilación general eficaz, natural o artificial, que renueve constantemente el aire de estos locales.

El personal empleado en trabajos con riesgos especiales será previamente instruido por técnicos competentes y deberá demostrar su suficiencia mediante un examen o prueba teórico-práctica.

Los recipientes que contengan sustancias explosivas, corrosivas, tóxicas o infecciosas, irritantes o radioactivas, serán rotulados ostensiblemente, indicando su contenido y las precauciones para su empleo y manipulación por los trabajadores que deban utilizarlos.

Se evitarán los olores persistentes o especialmente molestos mediante los sistemas de captación y expulsión más eficaces y, si fuera imposible, se emplearán obligatoriamente máscaras respiratorias.

Los trabajadores expuestos a sustancias corrosivas, irritantes, tóxicas e infecciosas o a radiaciones peligrosas deberán estar provistos de ropas de trabajo y elementos de protección personal adecuados y serán informados verbalmente y por medio de instrucciones escritas de los riesgos inherentes a su actividad y medios previstos para su defensa.

ZONAS DE TRÁNSITO

Las zonas de tránsito y vías de circulación de la obra, incluidas las escaleras y las escalas fijas, deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso, de tal manera que se puedan utilizar con facilidad, con toda seguridad y conforme al uso al que se las haya destinado. Hay que asegurarse de que los trabajadores empleados en las proximidades de dichas zonas de tránsito o vías de circulación no corran riesgo.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberán prever unas distancias de seguridad suficientes o medios de protección adecuados para los peatones.

Aquellos lugares de la obra por los que deban circular los trabajadores y que por lo reciente de su construcción, por no estar completamente terminados o por cualquier otra causa, ofrezcan peligro deberán disponer de pasos o pasarelas formadas por tablones de un ancho mínimo de 60 cm., y otros elementos similares, de modo que resulte garantizada la seguridad del personal que deba circular por ellos, a no ser que se acceda al área de que se trate con prohibición de paso por ella.

Las pasarelas situadas a más de 2 metros de altura sobre el suelo o piso tendrán una anchura mínima de 60 cm., deberán poseer un piso unido y dispondrán de barandillas de 90 cm. de altura y rodapiés de 20 cm., también de altura. Las pasarelas deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos. Se adoptarán las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.

Se procurará no cargar los pisos o plataformas de trabajo más que en la medida de lo indispensable para la ejecución de los trabajos, procediendo a la elevación de los materiales de acuerdo con estas necesidades.

Los huecos y aberturas que por su especial situación resulten peligrosos serán convenientemente protegidos mediante barandillas sólidas, mallazos y otros elementos análogos, sólidos y estables, de acuerdo con las necesidades del trabajo.

Cuando sean necesarias escaleras de mano, de madera, sus largueros serán de una sola pieza. No se admitirá, por tanto, empalme de dos escaleras, y los peldaños deberán ir bien ensamblados, sin que se permita que vayan solamente clavados.

Las vías de circulación destinadas a vehículos y máquinas deberán estar situadas a distancia suficiente de los pasos de peatones, pasillos, etc.

Las zonas de tránsito y vías de circulación deberán mantenerse en todo momento libres de objetos y obstáculos que impidan su utilización adecuada y puedan ser causa de riesgo para los trabajadores y habrán de estar, asimismo, claramente marcadas y señalizadas y suficientemente iluminadas.

Todas aquellas zonas que se queden sin protección estarán condenadas para evitar acercamientos peligrosos. Y ello, con la debida señalización.

IZADO DE CARGAS

Deberá evitarse el paso de personas bajo cargas en suspensión y, siempre que sea posible, deberá acotarse la zona de izado de las cargas.

Para el izado de materiales sueltos se usarán bateas cuyos laterales dispongan de una protección a base de mallazo o de chapa, que evite que las cargas puedan salirse. En ningún caso las cargas sobrepasarán los bordes de las bateas.

Para la elevación de puntales, tablones, etc., y materiales de similares características, se realizará un previo atado de las piezas para impedir que puedan deslizarse y, por tanto, caerse piezas del conjunto de la carga.

Para elevación de pastas (morteros, hormigones, etc.) se usarán cubos con compuerta de descarga y patas de apoyo. Su llenado no rebosará el borde.

Los operarios que deban recoger las cargas en alto deberán usar arnés de seguridad, salvo que existan barandillas de seguridad que protejan el hueco. En cualquier caso, como medida complementaria, el operario podrá usar alargaderas que le faciliten el acercamiento de las cargas, si bien su longitud deberá quedar limitada para evitar caídas al vacío.

Se darán instrucciones para que no se dejen cargas suspendidas sobre otros operarios, ni sobre zonas del exterior de la obra que puedan afectar a personas, vehículos u otras construcciones.

El gruista se colocará en lugar que tenga suficiente visibilidad y si ello no fuera posible utilizará el auxilio de otras personas que le avisen por sistemas de señales preestablecidos. Se prohibirá permanecer bajo las cargas suspendidas por las grúas.

MANEJO DE CARGAS Y PESOS

Los riesgos propios del manejo de cargas y pesos son:

- ✓ Caída de objetos durante la manipulación
- ✓ Caída de personal al mismo nivel

- ✓ Golpes y aplastamientos
- ✓ Cortes, quemaduras y erosiones provocadas por la carga
- ✓ Lesiones provocadas por el esfuerzo físico
- ✓ Fatiga muscular

Un levantamiento y manejo incorrecto de cargas, puede dar origen a lesiones musculares y/o esqueléticas. Si se doblan bien las rodillas, se mantiene la espalda en línea recta y se realizan los esfuerzos con las piernas, pueden evitarse una gran cantidad de dolores y lesiones en los músculos de la espalda. El trabajo muscular para sostener el cuerpo, es tanto menor cuanto más derecho esté el cuerpo.

Durante el levantamiento, en primer lugar debe realizarse una extensión de piernas y después enderezar la parte superior del cuerpo. Utilizar medios auxiliares como palancas, correas, etc.

En caso de esfuerzos entre varios, que haya un solo responsable de la maniobra.

Es conveniente antes de realizar el levantamiento propiamente dicho de la carga, se estudien las siguientes posibilidades:

- ✓ Uso de todas las ayudas posibles que permitan disminuir los esfuerzos propios del levantamiento de la carga.
- ✓ Examen de los posibles riesgos de la carga: bordes cortantes, clavos, astillas, centro de gravedad…
- ✓ Sopesar la posibilidad de realizar la manipulación entre dos o más personas.
- ✓ Selección de la trayectoria (ruta y destino final) a seguir.
- ✓ Una vez levantada la carga, conservar los brazos pegados al cuerpo (de esta forma es el cuerpo el que soporta el peso).
- ✓ Transportar la carga de modo que no impida ver los obstáculos que puedan encontrarse en la trayectoria.
- ✓ Colocar los pies separados (uno de ellos más adelantado que el otro) apuntando en la dirección que se pretende ir.
- ✓ En el caso del levantamiento de una caja o bidón, conservar un pie separado hacia atrás con el fin de poder retirarse rápidamente en el caso de que la carga bascule. Mantener la espalda erguida y hacer el esfuerzo con las piernas.
- ✓ Al manejar objetos pesados, utilizar calzado de seguridad.
- ✓ Utilizar guantes para el manejo de cargas.

Los equipos de protección de individual de los que deberán hacer uso los operarios y en función del riesgo serán:

- ✓ Ropa de trabajo apropiada
- ✓ Guantes de cuero
- ✓ Calzado de seguridad
- ✓ Cinturón o faja para sobreesfuerzos

ORDEN Y LIMPIEZA

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsito y los locales y lugares de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre en buen estado de salubridad e higiene, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias.

Los suelos de las zonas de tránsito, así como los de los locales, deberán estar siempre libres de obstáculos, protuberancias, agujeros, elementos punzantes o cortantes, sustancias resbaladizas y, en general, de cualquier elemento que pueda ser causa de riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores.

En los locales y las zonas de tránsito susceptibles de producir gran cantidad de polvo, la limpieza se efectuará por medios húmedos, o bien limpieza para los primeros. Todos los locales deberán someterse a una limpieza periódica, con la frecuencia necesaria.

Cuando el trabajo sea continuo se extremarán las precauciones para evitar efectos desagradables o nocivos del polvo y residuos y los entorpecimientos que la misma limpieza pueda causar en el trabajo.

Las operaciones de limpieza se realizarán con mayor esmero en las inmediaciones de los lugares ocupados por máquinas, aparatos o dispositivos cuya utilización ofrezca mayor peligro. El pavimento no estará encharcado y se conservará limpio de aceite, grasas u otras materias resbaladizas.

Los operarios encargados de la limpieza de los locales, lugares de trabajo o de elementos de las instalaciones de la obra, que ofrezcan peligro para su salud al realizarla, serán provistos del equipo protector adecuado.

Los aparatos, máquinas e instalaciones deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza por los trabajadores encargados de su manejo.

Como líquidos de limpieza o desengrasado, se emplearán, preferentemente, detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar en las proximidades, lo que se advertirá convenientemente.

RUIDO Y VIBRACIONES

Los ruidos y vibraciones se evitarán y reducirán, en lo posible, en su foco de origen, tratando de aminorar su propagación a los lugares de trabajo.

El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones se realizará con las técnicas más eficaces, a fin de lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, tales como bancadas cuyo peso sea superior de 1,5 a 2,5 veces al de la máquina que soportan, por aislamiento de la estructura general o por otros recursos técnicos.

Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones molestas se aislarán adecuadamente. Se extremará el cuidado y mantenimiento de las máquinas y aparatos que produzcan vibraciones molestas o peligrosas

para los trabajadores y muy especialmente los órganos móviles y los dispositivos de transmisión de movimiento de las vibraciones que generen aquéllas.

A partir de los 80 decibelios y siempre que no se logre la disminución del nivel sonoro por otros procedimientos, se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal, tales como tapones auditivos, cascos, etc., y a partir de los 110 decibelios se extremará tal protección para evitar totalmente las sensaciones dolorosas o graves.

Las máquinas o herramientas que originen trepidaciones deberán estar provistas de horquillas u otros dispositivos amortiguadores y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección antivibratorio.

Las máquinas operadoras automóviles que produzcan trepidaciones o vibraciones estarán provistas de asientos con amortiguadores y sus conductores se proveerán de equipo de protección personal adecuado, como gafas, guantes, etc.

ILUMINACIÓN DE LOS LUGARES DE TRABAJO Y DE TRÁNSITO

Todos los lugares de trabajo o de tránsito tendrán iluminación natural, artificial o mixta apropiada a las operaciones o trabajos que se efectúen. Se empleará siempre que sea posible la iluminación natural.

Se deberá intensificar la iluminación de máquinas, aparatos y dispositivos peligrosos.

Cuando exista iluminación natural se evitarán, en lo posible, las sombras que dificulten los trabajos a realizar.

Se procurará que la intensidad luminosa en cada zona de trabajo sea uniforme, con evitación de los reflejos y deslumbramientos al trabajador.

En las zonas de trabajo y de tránsito que carezcan de iluminación natural, cuando ésta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten los trabajos, de modo que supongan riesgos para los trabajadores, o durante las horas nocturnas, se empleará la iluminación artificial. Se utilizarán, en su caso, puntos de luz portátiles provistos de protecciones antichoques, focos y otros elementos que proporcionen la iluminación requerida para cada trabajo.

Cuando la índole del trabajo exija la iluminación artificial intensa en un lugar determinado, se combinarán la iluminación general con otra complementaria, adaptada a la labor que se efectúe y dispuesta de tal modo que se eviten deslumbramientos.

La iluminación artificial deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera del lugar de trabajo ni presentar ningún peligro de incendio o explosión.

En los locales y lugares de trabajo con riesgo de incendio o de explosión por el género de sus actividades, sustancias almacenadas o ambientes peligros, la iluminación será antideflagrante.

Se dispondrá de iluminación de emergencia adecuada a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente y capaz de mantener al menos durante una hora una intensidad de cinco lux. Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

5.3 MEDIDAS PREVENTIVAS A ESTABLECER AL INICIO DE LAS OBRAS

5.3.1 Condiciones generales

No deberá iniciarse ningún trabajo en la obra sin la aprobación previa del Plan de Seguridad y Salud.

Antes del inicio de la obra, habrán de estar instalados los locales y servicios de higiene y bienestar para los trabajadores.

Antes de iniciar cualquier tipo de trabajo en la obra, será requisito imprescindible que el contratista tenga concedidos los permisos, licencias y autorizaciones reglamentarias que sean pertinentes, tales como: colocación de vallas o cerramientos, señalizaciones, desvíos y cortes de tráfico peatonal y de vehículos, accesos, acopios, etc.

Antes del inicio de cualquier trabajo en la obra, deberá realizarse las protecciones pertinentes, en su caso, contra actividades molestas, nocivas, insalubres o peligrosas que se lleven a cabo en el entorno próximo a la obra y que puedan afectar a la salud de los trabajadores.

Forma general de actuación

El plan de acción dependerá naturalmente de las actividades desarrolladas en cada una de las fases que integran la construcción.

En el presente artículo se indica de forma resumida cuál será la forma general de actuación, procurando englobar la totalidad de las actividades desarrolladas durante la ejecución de las mismas.

Estas normas generales no son susceptibles de asociarse inequívocamente a ninguna actividad o maquinaria concreta, sino al conjunto de la obra, y deberán definirse y concretarse con el detalle suficiente en el plan de seguridad y salud de la obra.

Organización General de la Obra

- Formación e información

En cumplimento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador. En su aplicación, todos los operarios recibirán, al ingresar en la obra o con anterioridad, una exposición detallada de los métodos de trabajo y los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de prevención y protección que deberán emplear. Los trabajadores serán ampliamente informados de las medidas de seguridad personales y colectivas

que deben establecerse en el tajo al que están adscritos, repitiéndose esta información cada vez que se cambie de tajo.

El contratista facilitará una copia del plan de seguridad y salud a todas las subcontratas y trabajadores autónomos integrantes de la obra, así como a los representantes de los trabajadores.

- Vigilancia de la Obra

Existirá un Comité legalmente instituido, que vigilará el buen funcionamiento de la obra en materia de Seguridad y Salud.

- Locales provisionales

La obra requiere, por el número de trabajadores, la duración de la misma, por su ubicación, los correspondientes vestuarios, aseos, duchas y retretes, así como comedores y servicios médicos y de urgencia, todos ellos reuniendo los requisitos reglamentarios.

Se deberá regular correctamente el uso y utilización de dichos locales por personal contratado para efectuar actividades de limpieza y manutención dentro de la obra.

- Garajes, talleres e instalaciones auxiliares:

  - Los locales deberán ser suficientemente espaciosos para que se respeten las distancias reglamentarias entre máquinas.

  - Los mismos estarán convenientemente iluminados, ventilados, protegidos y acondicionados contra las inclemencias climatológicas.

  - Cuidará del buen orden y limpieza, estableciendo depósitos de materiales de desecho y recortes.

  - Se pondrá atención en lo que respecta a la protección de transmisores y engranajes, así como al empleo de esmeriladoras, equipos de oxicorte, sierras circulares y de cinta, etc.

  - Cuando se trate de máquinas alimentadas por corriente eléctrica, se protegerán con las tomas de tierra y los dispositivos de corte automáticos de corriente reglamentarios.

  - Las máquinas y demás elementos auxiliares serán manipulados por el personal competente y cualificado que cumpla las normas de Seguridad y utilice las prendas de protección adecuadas a cada trabajo o actividad.

  - La revisión y reparación de las máquinas y elementos auxiliares, así como la confección de las instalaciones, será realizada por personal especializado y siguiendo las normas del fabricante.

- Calderas, depósitos y aparatos a presión:

  - Todos los aparatos a presión empleados en la obra se ajustarán a los requisitos señalados en la legislación vigente.

  - Todos los aparatos a Presión deberán ir provistos de su correspondiente válvula de seguridad y manómetro indicador de presión, debiendo ser manipulado únicamente por personal competente y cualificado.

  - El equipo prestará especial atención en lo que respecta a revisiones y retimbrado de los mismos.

- Líquidos y gases inflamables:

  - Se almacenarán en locales alejados de viviendas, instalaciones provisionales y lugares de trabajo, manteniendo la ventilación adecuada.

  - Todos los recipientes tendrán la clave identificadora correspondiente.

  - Su ubicación y colocación será la adecuada, prohibiéndose el almacenaje conjunto de líquidos o gases cuya mezcla sea explosiva o detonante.

  - Se vigilará la adecuada temperatura de almacenaje.

  - Se prohibirá fumar, encender fuego y utilizar herramientas o efectuar operaciones que impliquen peligro de chispas.

  - La instalación contra incendios tendrá extintores suficientes en número y de los tipos adecuados.

  - La instalación eléctrica será de material antideflagrante.

  - Se utilizarán carros adecuados para el traslado de los cilindros contenedores de los líquidos y gases inflamables.

- Cortadura y soldadura:

  Se cuidará principalmente que:

  - Los cables y bornes eléctricos estén protegidos y en buenas condiciones.

  - El equipo eléctrico esté conectado a los dispositivos de seguridad.

  - Los cilindros posean medidores de presión y las tuberías válvulas antirretorno de llama antes de su acometida con los cilindros.

  - No existirá peligro de incendio en el lugar de corte o soldadura y se colocarán extintores de tipo adecuado.

- Protección contra incendios:

  - Se seguirá la normativa en lo concerniente a la instalación contra incendios.

  - Deberá existir personal instruido en el manejo y utilización de los extintores y de los medios de lucha contra el fuego.

- Los extintores de obra serán de polvo polivalente y cumplirán la Norma UNE 23010, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio, a una altura de 1,50 m sobre el suelo y adecuadamente señalizados.

- Las instalaciones de agua y los extintores tendrán el camino despejado.

- Se mantendrá un buen orden y limpieza para evitar la acumulación de materiales combustibles.

- Se colocará carteles indicando la Prohibición de Fumar y la obligación de cumplirla.

- Protección contra la corriente eléctrica:

- Para la protección de la instalación eléctrica se tendrán en cuenta los Reglamentos de Baja Tensión y

Alta Tensión.

- Se cuidará sobre todo de la colocación y buen servicio de las tomas de tierra y de los dispositivos automáticos de corte de corriente de la instalación.

- Los cables eléctricos estarán protegidos de golpes y cortaduras y estarán colocados en orden por toda la obra y ubicados de forma que no sean causa de contactos eléctricos.

- Se vigilará la proximidad de líneas eléctricas a las zonas de trabajos y al desplazamiento y trabajo de maquinaria de la obra, tomándose las medidas oportunas a que diese lugar.

- Las maniobras y reparaciones en la instalación serán realizadas por personal electricista especializado, quedando terminantemente prohibidas tales maniobras a cualquier otra persona ajena a las mismas.

- En relación con las instalaciones eléctricas de obra, la resistencia de las tomas de tierra no será superior a aquélla que garantice una tensión máxima de 24 V, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza. Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado, o sustituirlo cuando la desconexión no se produce.

- Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados.

- Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente. Los tableros portantes de bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares se fijarán eficazmente a elementos rígidos, de forma que se impida el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

- Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 V o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

- Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

- Circulación:

- Dentro del recinto de la obra se marcará una velocidad máxima permisible de acuerdo con la actividad, circulación y seguridad de la obra.

- Se señalizarán los itinerarios y cruces de la obra con las reglamentarias señales y de peligros.

- Todos los vehículos que se desplacen por la obra deberán ir provistos de señales acústicas, y los que hayan de realizar desplazamientos durante la noche además llevarán dispositivos de iluminación.

- Los camiones volquetes no podrán circular con la caja levantada y las grúas deberán hacerlo con la pluma en su posición baja.

- Se asignará una zona obligatoria de aparcamiento.

- Se prohíbe el transporte de personas sobre máquinas y vehículos no acondicionados para este fin.

- El transporte de personal y la carga de los vehículos se ajustarán a las normas establecidas por la Jefatura Provincial de Tráfico.

- Cuando se transporta personal éstos deberán ir sentados en bancos, los cuales se sujetarán de forma que no puedan volcarse ni desplazarse.

- Máquinas de obra:

- Su manejo estará a cargo de personal competente y cualificado.

- Se protegerán las transmisiones y órganos en movimiento que puedan dar origen a accidente.

- Cuando se trate de máquinas de alimentación eléctrica, el conductor de alimentación de la misma deberá tener un aislamiento perfecto, y todas las partes activas, así como los bornes de conexión, deberán estar perfectamente protegidos. Toda esta maquinaria deberá estar conectada a la toma de tierra y a los dispositivos protectores existentes en los cuadros eléctricos.

- Maquinaria de elevación:

- Su manejo estará encomendado a personal competente y debidamente formado.

- Cimentación y apoyo seguro del equipo.

- Se comprobarán el estado de cables, cadenas, eslingas, poleas y ganchos.

- Se pondrá especial atención en lo que respecta al estado de conservación y funcionamiento de interruptores de fin de carrera de carga máxima, interruptor general, etc.

- El equipo se mantendrá engrasado y bien conservado.

- Deberán estar conectados a la toma de tierra y los interruptores automáticos de corriente del cuadro, así como vigilar la proximidad de líneas eléctricas que puedan interferir en el radio de giro del brazo de la grúa.

- Queda terminantemente prohibida la elevación o descenso de personas por medio de estos aparatos, siempre que no exista una autorización especial que lo indique y adoptándose medidas especiales.

- Cuando sea necesario se empleará un código de señales y se respetarán todas ellas.

- Manejo y almacenaje de materiales:

- Los ganchos de las grúas y demás aparatos de elevación deberán tener pestillos de seguridad que impidan el desprendimiento involuntario de la carga.

- En la elevación de cargas de gran longitud, se empleará doble eslingado, de forma que la carga de transporte este completamente equilibrada con la horizontal.

- Se darán y tomarán las medidas oportunas para el transporte, elevación y manejo de cargas especiales.

- Se prohíbe terminantemente la elevación de materiales y objetos en equilibrio inestable y con peligro de caída (paletas de materiales sin encintar, plataformas de paletas en mal estado, etc.)

- No se sobrecargarán las estructuras que no hayan adquirido aún la suficiente resistencia para la que fueron calculadas.

- El almacenaje será cuidadoso, limpio, ordenado y con pasillos despejados.

- Las estanterías serán sobre bases firmes no demasiado altas.

- Se protegerán los materiales del calor y la humedad.

- Se colocarán, extintores contra incendios.

- Se recogerán las cargas con cuidado y se empleará el número de hombres necesarios para cada operación.

- Se protegerá a las personas contra el polvo y contra las caídas en tolvas y silos.

- Se efectuará un control y señalización de tráfico.

- Limpieza y sanidad:

- Se procurará la limpieza general de los lugares de trabajo.

- Se dispondrá de recipientes para la recogida de sobrantes y basuras.

- El alumbrado debe ser el adecuado a los trabajos que se realizan.

- La ventilación y renovación de aire será la adecuada a los trabajos que se realizan, se eliminarán los clavos de la madera existente en la obra y se mantendrán los talleres y dependencias limpios de grasas y aceites.

- Las instalaciones sanitarias serán las adecuadas y se mantendrán limpias.

- Se efectuará el análisis y aprobación previa del agua para beber en aquellos lugares que no llegue el suministro general urbano, y su abastecimiento será el adecuado a las necesidades de la obra.

- Direcciones de interés:

Se deberá confeccionar un listado que contenga la localización y número de teléfono de los siguientes servicios y centros más cercanos a la obra:

- Bomberos.

- Ambulancias.

- Centros hospitalarios.

- Policía y Guardia Civil.

- Tráfico.

- Actuación en caso de emergencia:

Si estando trabajando una empresa contratista de la obra, se produjera una situación de emergencia, la actuación de todo su personal será la siguiente:

- Detener los trabajos.

- Dejar la zona de trabajo en condiciones de seguridad, especialmente:

a) Desconectar equipos o máquinas que estuviesen utilizando.
b) Apagar posibles puntos calientes.
c) No dejar obstáculos en las calles o lugares de tránsito.
d) No dejar abierta ninguna toma o conexión de agua, o gas, o conectado ningún equipo eléctrico.

- Desalojar ordenadamente la obra por la calle o zona de evacuación, sin interrumpir los accesos.

5.3.2 Información previa

Antes de acometer cualquiera de las operaciones o trabajos preparatorios a la ejecución de la obra, el contratista deberá informarse de todos aquellos aspectos que puedan incidir en las condiciones de seguridad e higiene requeridas. A tales efectos recabará información previa relativa, fundamentalmente, a:

- Servidumbre o impedimentos de redes de instalaciones y servicios y otros elementos ocultos que puedan ser afectados por las obras o interferir la marcha de éstas.
- Intensidad y tipo de tráfico de las vías de circulación adyacentes a la obra, así como cargas dinámicas originadas por el mismo, a los efectos de evaluar las posibilidades de desprendimientos, hundimientos u otras acciones capaces de producir riesgos de accidentes durante la ejecución de la obra.
- Vibraciones, trepidaciones u otros efectos análogos que puedan producirse por actividades o trabajos que se realicen o hayan de realizarse en el entorno próximo a la obra y puedan afectar a las condiciones de seguridad e higiene de los trabajadores.
- Actividades que se desarrollan en el entorno próximo a la obra y puedan ser nocivas insalubres o peligrosas para la salud de los trabajadores

5.3.3 Accesibilidad a la obra

El plan de seguridad y salud de la obra establecerá con el detalle preciso los accesos de vehículos y máquinas en la obra, así como sus condiciones de trazado, drenaje y afirmado, señalización, protección y balizamiento.

Para evitar posibles daños a terceros, los accesos a la obra deben estar debidamente señalizados, facilitando, si fuese preciso, la entrada y salida de vehículos con ayuda de señalistas convenientemente equipados. Asmismo, se prohibirá e impedirá el paso a toda persona ajena a la obra, colocando, en su caso, los cerramientos oportunos.

Los vehículos que salgan de la parcela deberán llevar las ruedas lo más libre posible de barro o materiales que se puedan desprender de las mismas y provocar derrapajes de personal a pie o vehículos, por ello se colocarán mangueras con auga para limpieza de los mismos. Es posible que se deba regar y limpiar igualmente los viales externos de la obra por ello es necesario delimitar las zonas de actuación y utilizar ropa de alta visibilidad.

Ciertas zonas se podrán delimitar su acceso ante la falta de protecciones colectivas mediante cinta de balizamiento, vallas de contención, etc. para indicar el acceso restringido a dicha zona hasta que se coloquen las protecciones colectivas o se actué sobre ellas. Esta señalización será siempre previa al riesgo del que advierte, alejado de la proximidad a la zona concreta.

La obra permanecerá cerrada fuera del horario laboral y en los períodos de descanso de personal para evitar entrada de personal no autorizado.

5.3.4 Circulación interna

- Será de obligado cumplimiento el Código de la Circulación vigente.
- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y barrizales excesivos, que mermen la seguridad de la circulación de estas máquinas.
- Las vías de tráfico deberán estar siempre libres y provistas de firme resistente, para que permanezcan en buen estado. También, y según las necesidades, habrá que delimitarlas y colocar en ellas los carteles para las limitaciones de velocidad, sentidos únicos de marcha, etc.
- El tráfico pesado deberá pasar lejos de los bordes de las excavaciones, de los apoyos de andamios y de puntos peligrosos o que peligren.
- Hay que cuidar la iluminación artificial cuando no sea suficiente la iluminación natural, de los lugares más peligrosos: subterráneos, accesos a los huecos horizontales, etc.
- Se procurará que "los pasillos de obra" (lugares de paso y trabajo) queden siempre libres de acopio de material que no sea absolutamente necesarios. En caso de absoluta necesidad será preciso acotar dichas zonas, señalizarlas y establecer zonas de paso alternativas.
- Las conducciones y otros elementos situados a una altura inferior a la del hombre, y que están sobre los lugares de trabajo, hay que señalizarlos convenientemente, para evitar choques contra ellos.
- Para evitar caídas durante la circulación de las personas en la zona de los trabajos, es necesario proteger los huecos existentes con tapas o barandillas reglamentarias.
- Para los pasos de un nivel a otro de distinta altura, habrá que disponer escaleras que cumplan las normas de seguridad prescritas.
- En cada puesto de trabajo debe haber siempre una salida, por lo menos para huir fácil y rápidamente.
- El plan de seguridad y salud de la obra establecerá con el detalle preciso las vías de circulación y aparcamiento de vehículos y máquinas en la obra, así como sus condiciones de trazado, drenaje y afirmado, señalización, protección y balizamiento.

5.3.5 Interferencias

- Se eliminarán interferencias con personas de otros trabajos de la obra, mediante recintos o vallas y señales.
- Habrá que evitar y reducir al máximo las interferencias de personas y medios, mediante una planificación inteligente de accesos a obra, vías de tráfico, medios de transporte horizontales hasta los lugares de carga y descarga, trayectorias recorridas por las bases de los aparatos de elevación y por sus radios de acción.

- Siempre que existan interferencias en los trabajos entre máquinas o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.
- Se acotará o balizará la zona de taludes y de actuación de la máquina y se señalizará "RIESGO MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO". La circulación en obra estará organizada de tal forma que no existan interferencias con otras zonas.
- Se producirán interferencias con vías en servicio (desvíos, cortes, ...) en las siguientes actividades: Retirada y reposición de elementos, corte de carril, desvío de carril.
- Se producirán interferencias también con los servicios afectados. En el siguiente apartado se detallará el modo de proceder ante estas interferencias.

5.3.6 Servicios afectados

Antes de empezar a excavar se deberán conocer los servicios públicos subterráneos o aéreos que puedan atravesar la zona de obras, tales como agua, gas, electricidad, saneamiento, etc.

Conocidos estos servicios, hay que ponerse al habla con los departamentos a que pertenezcan. Si es posible se desviarán estas conducciones, pero hay veces en que hay que trabajar sin dejar de dar servicio, para los que se debe seguir las instrucciones que se indican.

5.3.7 Delimitación de obra

Las vallas autónomas de protección y delimitación de espacios estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, tendrán una altura mínima de 90 cm y estarán pintadas en blanco o en colores amarillo o naranja luminosos, manteniéndose su pintura en correcto estado de conservación y no debiendo presentar indicios de óxido ni elementos doblados o rotos.

A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:

- Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.
- Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.

En todos los accesos a la obra se colocarán carteles de "*PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA*", "*ES OBLIGATORIO EL USO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL*", y, en los accesos de vehículos, el cartel indicativo de "*ENTRADA Y SALIDA DE VEHÍCULOS*".

Se empleará también cinta de balizamiento, para labores de señalización y delimitación.

5.4 MEDIDAS PREVENTIVAS A ESTABLECER EN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

En función de los factores de riesgo y de las condiciones de peligro analizadas y que se han de presentar en la ejecución de cada una de las fases y actividades a desarrollar en la obra, las medidas preventivas y protectoras a establecer durante su realización son, en cada caso, las enunciadas en los apartados que siguen.

5.4.1 Movimiento de tierras

5.4.1.1 Demoliciones y desbroces

Demolición y levantamiento de firmes

A este respecto, el plan de seguridad y salud laboral de la obra contendrá, al menos, los puntos siguientes:

- Orden y método de realización del trabajo: maquinaria y equipos a utilizar.
- Vallado o cerramiento de la obra y separación de la misma del tráfico urbano.
- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Métodos de retirada periódica de materiales y escombros de la zona de trabajo.
- Delimitación de áreas de trabajo de máquinas y prohibición de acceso a las mismas.
- Obtención de información sobre conducciones eléctricas y de agua y gas bajo el firme.
- Previsión de pasos o trabajo bajo líneas eléctricas aéreas con distancia de seguridad.
- Previsión de la necesidad de riego para evitar formación de polvo en exceso.
- Disponibilidad de protecciones individuales del aparato auditivo para trabajadores expuestos.
- Medidas para evitar la presencia de personas en zona de carga de escombros con pala a camión.

Desbroce y excavación de tierra vegetal

Ante estos trabajos, el plan de seguridad y salud laboral de la obra desarrollará, al menos, los siguientes aspectos:

- Orden y método de realización del trabajo: maquinaria y equipos a utilizar.
- Accesos a la explanación: rampas de ancho mínimo 4,50 m. con sobreancho en curva, pendiente máxima del 12% (8% en curvas) y tramos horizontales de incorporación a vías públicas de 6 m., al menos
- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Señalamiento de la persona a la que se asigna la dirección de las maniobras de desbroce.
- Forma y controles a establecer para garantizar la eliminación de raíces y tocones mayores de 10 cm, hasta una profundidad mínima de 50 cm.

- Disponibilidad de información sobre conducciones eléctricas, de agua y gas bajo el terreno.
- Detección y solución de cursos naturales de agua superficiales o profundas.
- Existencia y, en su caso, soluciones de paso bajo líneas eléctricas aéreas.
- Existencia y situación de edificios próximos; profundidad y afección por la obra. Medidas a disponer: apeos, apuntalamientos de fachadas, testigos de movimientos de fisuras, etc.
- Previsión de apariciones de lentejones y restos de obras dentro de los límites de explanación.
- Previsión de blandones y pozos de tierra vegetal y de evitación del paso sobre los mismos.
- Colocación de topes de seguridad cuando sea necesario que una máquina se aproxime a los bordes ataluzados de la explanación, tras la comprobación de la resistencia del terreno.
- Previsión de eliminación de rocas, árboles o postes que puedan quedar descalzados o en situación de inestabilidad en la ladera que deba quedar por encima de zonas de desmonte.

Demoliciones de pequeñas obras

- Los operarios irán provistos de casco, mono o buzo y botas de seguridad, así como chaleco reflectante, protectores auditivos.
- En el momento del picado se tendrán en cuenta que podrán existir proyecciones de partículas por lo que se debe delimitar y no permitir el acceso en las proximidades de la zona a demoler.
- Se creará, del mismo modo, una zona de seguridad, por debajo de la cual queda prohibido estacionar vehículos, máquinas o almacenar materiales.
- Las señales para la maniobra de máquinas o vehículos, serán dirigidas por el encargado de obra, o persona en la que delegue, la cual se situará en lugar visible para el conductor de la máquina o vehículo, y a la vez seguro para el mismo.
- El acceso y la circulación se efectuarán de acuerdo con las normas de circulación de la obra.
- No superar la capacidad de carga de la maquinaria para evitar posibles vuelcos de ésta.
- Los trabajadores se mantendrán fuera del radio de acción de la maquinaria.
- En la vía pública, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos.
- En la utilización de la máquina de corte hay que verificar la ausencia de personas en el radio de afección de las partículas que se desprenden en el corte.
- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.

5.4.1.2 Campaña geotécnica

Generales

Se recomienda evitar en lo posible los barrizales, en prevención de accidentes.

Se prohibirá el uso de cualquier tipo de maquinaria y herramienta si no está capacitado para ello.

Cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizados en el trabajo será seleccionado de modo que no ocasione riesgos añadidos para la seguridad y salud de los trabajadores y/o para terceros.

Los trabajadores portarán en todo momento el Equipo de Protección Individual adecuado para la realización del tajo que se esté ejecutando en cada momento.

Para evitar los accidentes de tránsito, con vehículo de la empresa, se deberá ser prudente, prestar la máxima atención y respetar el código de circulación vial.

Cuando se observase la existencia de riesgo de especial gravedad o de urgencia, se dispondrá la paralización de los tajos afectados o de la totalidad de la obra, en su caso, debiendo la empresa principal asegurar el conocimiento de dicha medida a los trabajadores afectados. Si con posterioridad a la decisión de paralización se comprobase que han desaparecido las causas que provocaron el riesgo motivador de tal decisión o se han dispuesto las medidas oportunas para evitarlo, podrá acordarse la reanudación total o parcial de las tareas paralizadas mediante la orden oportuna.

Sondeos y ensayo de penetración

Las operaciones de carga y descarga de la máquina sobre camión, se ejecutarán en los lugares señalados para tal menester.

Las operaciones de carga y de descarga sobre camión, estarán dirigidas por un especialista de probada pericia en este tipo de maniobras, en prevención de accidentes.

Se prohíbe expresamente, la permanencia de personas a menos de 5 m., (como norma general), del radio de acción de la máquina, en prevención de los riesgos de golpes o de atrapamiento.

El personal interviniente en esta fase, será especialista en la ejecución de sondeos en prevención del riesgo por impericia.

La máquina tendrá en perfectas condiciones de estado todas sus protecciones y carcasas.

Se revisará antes del inicio de cada turno de trabajo, el estado del cableado de sustentación y maniobra, (aprietos, casquillos, espiras, tambores de enrollamiento, guardacabos).

La zona de los trabajos estará delimitada y señalizada para evitar la entrada de terceras personas a la zona de las obras.

Todo el personal que daba intervenir en esta fase en la obra, será instruido en los riesgos existentes del entorno.

Catas

El talud de las excavaciones a realizar, en donde pueda llegar a existir riesgo de desprendimiento o deslizamiento de tierras, y que pueda afectar a la integridad física de algún operario, será próximo o igual al talud natural, de tal forma que anulemos dichos riesgos.

Cuando no pueda ser viable realizar tal talud, por problemas mayores, de ejecución, y dependiendo del tipo de terreno, y si se han de realizar trabajos en el fondo de la misma por operarios, cuando exista riesgo de desprendimientos de tierras, será preciso realizar entibación, con referencia a la excavación en zanja.

El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior de la zanja y apoyada sobre una superficie sólida. La escalera sobrepasará en 1 metro, el borde de la zanja.

Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 metros del borde de una zanja.

Cuando la profundidad de la zanja es igual o superior a 1,3 m., se entibará, dependiendo del tipo, estado y talud del terreno. (Se puede disminuir la entibación, desmochando en bisel a 45º los bordes superiores de la zanja).

Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de caminos transitados por vehículos; y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.

Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el arnés de seguridad amarrado a “puntos fuertes” ubicados en el exterior de las zanjas.

5.4.1.3 Protección de taludes

Previo al inicio de los trabajos, se realizarán los estudios pertinentes que den idea del estado y características del terreno para detectar posibles irregularidades o grietas.

- Se eliminaran arbustos, árboles, etc... cuyas raíces queden al descubierto.
- Mantener orden y limpieza en el puesto de trabajo.
- Utilizar los equipos de trabajo con los sistemas de protección adecuados.
- No es buena práctica el trabajo sobre barrizales o superficies embarradas, por posibles hundimientos o vuelcos de máquinas.
- Es recomendable establecer caminos independientes para personas y vehículos.
- No se permitirá el excesivo acercamiento de los trabajadores a las máquinas, para evitar atropellos y la exposición al ruido excesivo proveniente de dichas máquinas.
- Se evitará el acceso de personas sin la ropa de protección adecuada.
- Utilizar los equipos de protección ocular ante el riesgo de proyección de partículas, objetos o salpicaduras.
- Beber abundantes líquidos como agua o zumos en días calurosos.
- Llevar ropa de trabajo adecuada que además proteja del frío.
- Seguir las pautas de la correcta manipulación manual de cargas.
- Emplear repelente frente a insectos.
- No utilizar sin interrupciones una máquina que produzca vibraciones.
- No utilizar máquinas sin los dispositivos silenciadores o en mal estado.
- Se adiestrará y formará a los trabajadores sobre el uso adecuado de herramientas, con el fin de evitar golpes, cortes e incluso sobreesfuerzos.
- Antes de comenzar el trabajo, habrá que reconocer minuciosamente el tajo en compañía del Capataz, tratando de establecer los posibles riesgos, la colocación de señales las medidas de precaución a tomar y sobre todo el plan de trabajo
- Se utilizará arnés de seguridad y línea de vida horizontal para trabajos a borde de talud en donde se superen más de 2 m de altura.
- El personal que trabaje alrededor de la máquina no debe cruzar o permanecer en el radio de acción de la misma mientras esté trabajando esta.
- El personal de a pie no se colocará delante o detrás de la máquina. Así mismo en terreno en pendiente el personal no deberá colocarse justamente encima o debajo de la máquina para evitar resbalar hacia ella o caída de objetos mientras la máquina trabaja.

5.4.1.4 Excavaciones

Excavación por medios mecánicos

Antes de comenzar la excavación, la dirección técnica aprobará el replanteo realizado, así como los accesos propuestos por el contratista Éstos, que estarán indicados en el plan de seguridad y salud, permitirán ser cerrados, estando separados los destinados a los peatones de los correspondientes a vehículos de carga o máquinas. Las camillas de replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones y estarán separadas del borde del desmonte o vaciado no menos de 1 m.

En vaciados importantes, se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que no puedan ser afectados por el desmonte o vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica del proyecto y contemplados en el plan de seguridad y salud.

Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos se anotarán en un estadillo, para su supervisión por parte de la dirección técnica y por el coordinador de seguridad y salud de la obra.

El orden y la forma de ejecución de las excavaciones, así como los medios a emplear en cada caso, se ajustarán a las prescripciones establecidas en este estudio, así como en la documentación técnica del resto del proyecto. El plan de seguridad y salud de la obra contemplará la previsión de sistemas y equipos de movimiento de tierras a utilizar, así como los medios auxiliares previstos y el esquema organizativo de los tajos a disponer.

El plan de seguridad y salud laboral de la obra contendrá, al menos, los puntos siguientes, referentes a las excavaciones:

- Orden y método de realización del trabajo: maquinaria y equipos a utilizar.

- Accesos a cada excavación: rampas de ancho mínimo 4,50 m con sobreancho en curva, pendiente máxima del 12% (8% en curvas) y tramos horizontales de incorporación a vías públicas de 6 m., al menos.
- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Señalamiento de la persona a la que se asigna la dirección de las maniobras de excavación.
- Establecimiento de vallas móviles o banderolas a d=2h del borde del vaciado.
- Disponibilidad de información sobre conducciones eléctricas y de agua y gas bajo el terreno.
- Detección y solución de cursos naturales de agua superficiales o profundas.
- Existencia y, en su caso, soluciones de paso bajo líneas eléctricas aéreas.
- Existencia y situación de edificios próximos; profundidad y posible afección por la obra. Medidas a disponer: apeos, apuntalamientos de fachadas, testigos de movimientos de fisuras, etc.
- Previsión de apariciones de lentejones y restos de obras dentro de los límites de excavación.
- Previsión de acotaciones de zonas de acción de cada máquina en el vaciado.
- Colocación de topes de seguridad cuando sea necesario que una máquina se aproxime a los bordes de la excavación, tras la comprobación de la resistencia del terreno.
- Establecimiento, si se aprecia su conveniencia, de un rodapié alrededor del vaciado, para evitar que caigan objetos rodando a su interior.
- Previsión de eliminación de rocas, árboles o postes que puedan quedar descalzados o en situación de inestabilidad en la ladera que deba quedar por encima de zonas de desmonte.
- Previsión de riegos para evitar ambientes pulvígenos.

El plan de seguridad y salud laboral de la obra analizará detalladamente el estudio de la estabilidad de los vaciados, comprobando la validez de sus previsiones y de las de este estudio, a la vista de las definiciones y circunstancias concretas que realmente se den en la obra, teniendo en cuenta las siguientes normas y condiciones previstas a nivel de proyecto:

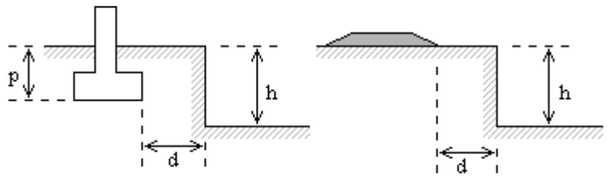
- Los taludes de inclinación igual o inferior a la especificada en la siguiente tabla para los diferentes tipos de terreno, sin estar sometidos a cargas, no precisarán ser entibadas.

TALUDES EN TERRENOS:	Vírgenes o muy compactados		Removidos recientemente	
	Secos	Con infiltraciones	Secos	Con infiltraciones
Roca dura	80°	80°	---	---
Roca blanda o fisurada	55°	55°	---	---
Restos pedregosos y derrubios	45°	40°	45°	40°
Tierra fuerte, mezcla de arenas y arcilla mezclada con piedra y tierra vegetal	45°	30°	35°	30°
Tierra arcillosa, arcilla marga	40°	20°	35°	20°
Grava, arena gruesa no arcillosa	35°	30°	35°	30°
Arena fina no arcillosa	30°	20°	30°	20°

- La entibación definida en el proyecto se considerará válida, salvo en casos de características variantes del terreno o cargas sobre el terreno diferentes de las previstas que, en caso de producirse, habrán de ser estudiadas y resueltas en el plan de seguridad y salud de la obra.
- Se considera necesario definir en este estudio de Seguridad y Salud la entibación a disponer en la excavación proyectada, con las siguientes características y tipos por alturas:
  - Zanja o vaciado en terreno coherente, sin solicitación, con h<2,00 m : entibación ligera.
  - Zanja o vaciado en terreno coherente, sin solicitación, con 2<h<2,50 m : entibación semicuajada.
  - Zanja o vaciado en terreno coherente, sin solicitación, con h>2,50 m: entibación cuajada.
  - Zanja o vaciado en terreno coherente, con carga de vial y h<2,00 m : entibación semicuajada.
  - Zanja o vaciado en terreno coherente, con carga de vial y h>2,00 m : entibación cuajada.
  - Pozo en terreno coherente, sin solicitación y h<2,00 m : entibación semicuajada.
  - Pozo en terreno coherente, sin solicitación y h>2,00 m : entibación cuajada.
  - Pozo en terreno coherente, con carga de vial y cualquier profundidad: entibación cuajada.
  - Zanja, pozo o vaciado en terreno coherente, con carga edificios: entibación cuajada.
  - Zanja, vaciado o pozo en terreno suelto, con cualquier altura y carga: entibación cuajada

Notas:

- Excavaciones sin carga, de h<1,30 m en terreno coherente no precisarán entibación.
- Se considerará corte sin solicitación de cimentación o vial, cuando h<(p+d/2) ó h<d/2, respectivamente.



Siempre que, al excavar, se encuentre alguna anomalía no prevista, como variación de la dirección y/o características de los estratos, cursos de aguas subterráneas, restos de construcciones, valores arqueológicos u otros, se parará la obra, al menos en ese tajo, y se comunicará a la dirección técnica y al coordinador de seguridad y salud.

En relación con los servicios e instalaciones que puedan ser afectados por el desmonte o vaciado, se recabará de sus compañías propietarias o gestoras la definición de las posiciones y soluciones más adecuadas, así como la distancia de seguridad a adoptar en relación con los tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica, sin perjuicio de las previsiones adoptadas en este estudio y en el

correspondiente plan de seguridad y salud de la obra, que deberá ser actualizado, en su caso, de acuerdo con las decisiones adoptadas en el curso de la excavación.

Se evitará la entrada de aguas superficiales al desmonte o vaciado y se adoptarán las soluciones previstas en el proyecto o en este estudio para el saneamiento de las aguas profundas. En el supuesto de surgir la aparición de aguas profundas no previstas, se recabará la definición técnica complementaria, a la dirección técnica y al coordinador de seguridad y salud.

Los lentejones de roca que puedan aparecer durante el desmonte o vaciado y que puedan traspasar los límites del mismo, no se quitarán ni descalzarán sin la previa autorización de la dirección técnica y comunicación al coordinador de seguridad y salud de la obra.

De acuerdo con las características establecidas en el plan de seguridad y salud de la obra, la excavación en zona urbana estará rodeada de una valla, verja o muro de altura no menor de 2 m. Las vallas se situarán a una distancia del borde del desmonte o vaciado no inferior a 1,50 m; cuando éstas dificulten el paso, se dispondrán a lo largo del cerramiento luces rojas, distanciadas no más de 10 m y en las esquinas. Cuando entre el cerramiento y el borde del desmonte o vaciado exista separación suficiente, se acotará con vallas móviles o banderolas hasta una distancia no menor de dos veces la altura del desmonte o vaciado en ese borde, salvo que por haber realizado previamente estructura de contención, no sea necesario.

En tanto dure la excavación, cualquiera que sea su ubicación, se dispondrá en la obra de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, bridas, cables con terminales como gazas o ganchos y lonas o plásticos, así como cascos, equipo impermeable, botas de suela protegida u otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse, al objeto de proporcionar en cada caso el equipo indispensable a los trabajadores, en supuestos de necesidad. Las previsiones de equipos de protección y medios de seguridad y evacuación serán siempre contempladas en el plan de seguridad y salud.

La maquinaria a utilizar mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica o, en caso de ser preciso, se establecerán las protecciones, topes o dispositivos adecuados, de acuerdo con las previsiones efectuadas en el plan de seguridad y salud, respetando los mínimos establecidos en este estudio.

En caso de disponerse de instalaciones temporales de energía eléctrica, a la llegada de los conductores de acometida se dispondrá un interruptor diferencial según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y se consultará la NTE IEP: Instalaciones de Electricidad. Puesta a Tierra, siempre de acuerdo con lo previsto en el plan de seguridad y salud de la obra.

De acuerdo con las previsiones del plan de seguridad y salud o, en su caso, de las actualizaciones precisas del mismo, se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parado inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica, cuya instalación es obligada y será comprobada al inicio de la obra. Cuando el movimiento sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, éste estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga durante o después del desmonte o vaciado se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del vehículo, todo ello acorde con lo previsto en el plan de seguridad y salud. Cuando la máquina esté situada por encima de la zona a excavar o en bordes de desmontes o vaciados, siempre que el terreno lo permita, será de tipo retroexcavadora o se hará el refino a mano.

Antes de iniciar el trabajo, se verificarán diariamente los controles y niveles de vehículos y máquinas a utilizar y, antes de abandonarlos, que el bloqueo de seguridad ha sido puesto.

Quedará terminantemente prohibida en la obra la excavación del terreno a tumbo, socavando el pie de un macizo para producir su vuelco. No se permitirán acumulaciones de tierras de excavación, ni de otros materiales, junto al borde del vaciado, debiendo estar separadas de éste una distancia no menor de dos veces la profundidad del desmonte o vaciado en ese borde, salvo autorización, en cada caso, de la dirección técnica y del coordinador de seguridad y salud.

Se evitará la formación de polvo mediante el riego de los tajos y, en todo caso, los trabajadores estarán protegidos contra ambientes pulvígenos y emanaciones de gases, mediante las protecciones previstas en el plan de seguridad y salud.

El refino y saneo de las paredes del desmonte o vaciado se realizará para cada profundidad parcial no superior a 3 m, adoptándose las protecciones que vengan previstas en el plan de seguridad y salud.

En zonas y pasos con riesgo de caída a altura mayor de 2 m, el trabajador afectado estará protegido con arnés de seguridad anclado a puntos fijos o se dispondrán andamios o barandillas provisionales, de acuerdo con lo que establezca el plan de seguridad y salud.

Cuando sea imprescindible la circulación de operarios por el borde de coronación de un talud o corte vertical, las barandillas estarán ancladas hacia el exterior del desmonte o vaciado y los trabajadores circularán siempre sobre entablado de madera o superficies equivalentes de reparto. Todas estas medidas y su dimensionado serán establecidos en el plan de seguridad y salud aprobado para la obra.

El conjunto del desmonte o vaciado estará suficientemente iluminado mientras se realicen los trabajos en condiciones de escasa visibilidad natural.

No se trabajará nunca de manera simultánea en la parte inferior o bajo la vertical de otro trabajo en curso.

Diariamente, y antes de comenzar los trabajos, se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas adecuadamente, si fuese necesario. Se comprobará sistemáticamente, asimismo, que no se observan asientos apreciables en las construcciones próximas, ni presentan grietas en las mismas. Se extremarán

las medidas anteriores después de interrupciones de trabajo de más de un día y siempre después de alteraciones climáticas, como lluvias o heladas.

Siempre que, por circunstancias imprevistas, se presente un problema de urgencia, el jefe de obra tomará provisionalmente las medidas oportunas a juicio del mismo y se lo comunicará, lo antes posible, a la dirección técnica y al coordinador de seguridad y salud de la obra.

Al finalizar la jornada no deben nunca quedar paños excavados sin entibar, que figuren con esta circunstancia en el proyecto o en el plan de seguridad y salud, y se suprimirán siempre los bloques sueltos que puedan desprenderse.

Los itinerarios de evacuación de trabajadores en caso de emergencia, deberán estar expeditos en todo momento, de acuerdo con las previsiones contenidas en el plan de seguridad y salud.

En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y del fondo de la excavación, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como las vallas y cerramientos. En el fondo del desmonte o vaciado se mantendrán los desagües necesarios para impedir acumulaciones de agua que puedan perjudicar a los terrenos, locales o cimentaciones de fincas colindantes.

Se cumplirán, además, todas las medidas previstas en el plan de seguridad y salud y cuantas disposiciones se adopten por la dirección técnica y por el coordinador de seguridad y salud en su aplicación y actualización, en su caso.

Ejecución de explanadas

- Se seguirán las recomendaciones de la NTE – ADZ 1976. Acondicionamiento del terreno.
- Si fuese necesario se utilizarán entibaciones metálicas que garanticen absoluta seguridad de acuerdo a las características del terreno:
  - Las entibaciones han de ser revisadas al comienzo de cada jornada de trabajo.
  - Durante la colocación y movimiento de las entibaciones mediante camión grúa no se permitirá que los operarios permanezcan bajo las cargas suspendidas.
- Durante los trabajos, después de lluvias o paradas prolongadas se realizarán inspecciones de los cortes de los taludes por parte de la Dirección Facultativa y del recurso preventivo.
- Las vías para Salir y entrar de la excavación serán segura, además de establecerse un sistema de extracción de aguas por si existiese una irrupción accidental. Se instalarán bombas para evacuar el agua en caso de necesidad.
- El acceso del personal a las excavaciones se realizara por zonas diferenciadas de las de vehículos, convenientemente separadas y señalizadas.
- Para garantizar la estabilidad de la maquinaria por la existencia de conducciones subterráneas, accidentes importantes del terreno, objetos, etc será necesario comprobar la naturaleza del terreno antes del inicio de los movimientos de tierras. Se localizarán y señalizarán todos aquellos obstáculos para que los maquinistas los puedan salvar.
- Se tendrá muy en cuenta la humedad del terreno o si se han producido lluvias recientes, se deberá bombear de manera continua las afloraciones de agua que se produzcan durante la ejecución de los trabajos.
- Las paredes de la excavación se revisarán continuamente por parte del jefe de obra y recurso preventivo, colocándose apeos si hubiera peligro de desprendimiento de tierra sobre el personal.
- La distancia mínima entre los trabajadores en las labores de perfilado será de un metro y medio.
- Los pozos y zanjas de cimentación estarán debidamente protegidos por barandillas móviles hasta su hormigonado para evitar caidas a su interior.
- Se instalarán barandillas reglamentarias a borde de la coronación de los taludes y/o zanjas a una distancia mínima de 1,50 metros en los lugares en los que exista tránsito peatonal.
- Se regará al terreno frecuentemente para evitar el levantamiento de polvo (sin llegar a formar barro).
- No se debe circular a borde de talud.
- La maquinaria se situará en plataforma de talud natural suficiente para impedir desmoronamientos de la misma.
- Las maniobras de los vehículos serán guiadas por una persona y su tránsito dentro de la zona de trabajo será por sentidos fijos y previamente estudiados, impidiendo la circulación junto a los bordes de la excavación.
- Se cuidarán los caminos, cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras, escorias, todos los barrizales afectados por la circulación interna de vehículos.
- Las maniobras de máquinas y camiones, entra y salidas de obra, serán controladas y avisadas por un señalista, persona distinta al operador de la máquina, que vestirá chaleco reflectante y manejará una señal manual “STOP-ADELANTE”.
- Se dirigirá el tránsito de peatones lejos de las zonas de circulación y trabajo de las máquinas mediante la delimitación de circulaciones peatonales y el tráfico rodado mediante vallas portátiles.
- Se interrumpirá el paso de peatones y/o tránsito rodado en los momentos en que no se pueda impedir el peligro.
- Los vehículos no pasarán por encima de los cables eléctricos que alimenten las máquinas, sino que se realizarán tendidos aéreos.
- Se instalará señales de advertencia para el tráfico rodado o de peatones
- Las rampas para el movimiento de camiones o máquinas conservarán el talud natural que exija el terreno que no será superior a 12% en los tramos rectos ni superior a 8% en los tramos curvos.
- El ancho mínimo de la rampa será de 4,5m ensanchándose en las curvas.
- Se dispondrá de topes o barreras de seguridad para que sea imposible que los vehículos de carga acerquen al borde del vaciado o excavación (3m los ligeros y 4 m los pesados).

- Se prohibirá circular por terrenos en pendientes, deslizantes por efecto del agua o del hielo y nieve.
- Para la excavación de pozos y zanjas se tendrán en cuenta la proximidad al edificio existente, las vías o tránsito de vehículos en los que se fijarán los correspondientes testigos para detectar un posible movimiento del terreno y, en su caso, se colocarán los correspondientes apeos.
- El raseo y refino de las paredes de la excavación se efectuará periódicamente, de forma que se eviten derrumbamientos parciales.
- Se comprobará diariamente que el cauce de la zanja está libre de agua, sobre todo si ha llovido o tras interrupciones de los trabajos. Se procederá a evacuar el agua de las mismas.
- Queda prohibido correr, saltar y/o buscar atajos.

5.4.1.5 Terraplenes y rellenos

El orden y la forma de ejecución de las explanaciones, así como los medios a emplear en cada caso, se ajustarán a las prescripciones establecidas en este estudio, así como en la documentación técnica del resto del proyecto. El plan de seguridad y salud de la obra contemplará la previsión de sistemas y equipos de movimiento de tierra a utilizar, así como los medios auxiliares previstos y el esquema organizativo de los tajos a disponer. De forma más concreta, el plan de seguridad y salud laboral de la obra contendrá, al menos, los puntos siguientes:

- Orden y método de realización del trabajo: maquinaria y equipos a utilizar.
- Accesos a la explanación: rampas de ancho mínimo 4,50 m con sobreancho en curva, pendiente máxima del 12% (8% en curvas) y tramos horizontales de incorporación de 6 m.
- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Señalamiento de la persona a la que se asigna la dirección de las maniobras de explanación.
- Definición de los límites del suelo consolidado, delimitando acceso de máquinas a taludes.
- Protección específica para los ensayos y tomas de muestra de control de calidad de tierras.
- Previsión de vertidos de tierras desde camiones, permitiendo las maniobras previstas.
- Existencia y, en su caso, soluciones de paso bajo líneas eléctricas aéreas.
- Existencia y situación de edificios próximos; posibilidad de daño por vibraciones de obra.
- Previsión de irrupciones del tráfico exterior en la obra, impedimentos y señalización.
- Previsión de acotaciones de zonas de acción de cada máquina en la explanación.
- Colocación de topes de seguridad cuando sea necesario que una máquina se aproxime a los bordes de los taludes, tras la comprobación de la consolidación del terreno.
- Previsión de riegos para evitar ambientes pulvígenos en demasía.

Se solicitará de las correspondientes compañías propietarias o gestoras, la posición y solución adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la explanación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica, según las previsiones del plan de seguridad y salud y sus correspondientes actualizaciones, con los mínimos señalados en este estudio.

En bordes junto a construcciones o viales se tendrá en cuenta lo previsto en la “NTE-ADV: Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Vaciados” y las previsiones efectuadas en el plan de seguridad y salud.

Para los cursos naturales de aguas superficiales o profundas cuya solución no figure en el proyecto, se adoptarán las decisiones adecuadas por parte de la dirección técnica y del coordinador de seguridad y salud, que las documentará y entregará al Contratista.

Se impedirá la acumulación de aguas superficiales, especialmente junto a los bordes ataluzados de la explanación.

El *relleno en trasdós de muros* se realizará cuando éstos tengan la resistencia necesaria y no antes de 21 días de su construcción, si son de hormigón.

Después de lluvias no se extenderá una nueva tongada de rellenos o terraplenes hasta que la última se haya secado o se escarificará dicha última capa, añadiendo la siguiente tongada más seca de lo normal, de forma que la humedad final sea la adecuada. En caso de tener que humedecer una tongada, se hará de forma uniforme sin producir encharcamientos.

Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura ambiente a la sombra descienda por debajo de 2º C.

Se procurará evitar el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas compactadas y, en todo caso, se evitará que las rodadas se concentren en los mismos puntos de la superficie, dejando huella en ella. En general, los recrecidos y rellenos que se realicen para nivelar se tratarán como coronación de terraplén y la densidad a alcanzar no será menor que la del terreno circundante. Los tocones y raíces mayores de 10 cm. se eliminarán hasta una profundidad no inferior a 50 cm.

Los trabajos de protección contra la erosión de taludes permanentes, como cubierta vegetal o cunetas, se realizarán lo antes posible. La transición entre taludes en desmontes y terraplenes se realizará suavizando la intersección. En general, el drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará antes, o simultáneamente, a dicho relleno.

Cuando se empleen *instalaciones temporales de energía*, a la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá un interruptor diferencial según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y se consultará la NTE IEP: Instalaciones de Electricidad. Puesta en Tierra, cuyas estipulaciones estarán reflejadas en el plan de seguridad y salud de la obra.

La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica y se contemplarán los topes, resguardos y medidas preventivas que vengan establecidas en el plan de seguridad y salud de la obra.

Los camiones y otros vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán en sus rampas, antes de acceder al tráfico exterior, con un tramo horizontal de terreno consistente de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni menor de 6 m. El ancho mínimo de las rampas provisionales para el

movimiento de vehículos y máquinas en la obra será de 4,5 m, ensanchándose adecuadamente en las curvas, y sus pendientes no serán mayores de 12 y 8%, respectivamente, según se trate de tamos rectos o curvos. En cualquier caso, se observarán las previsiones establecidas en el plan de seguridad y salud, en que se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos a utilizar efectivamente en la obra.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parado inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica, a cuyos efectos se comprobará la existencia de bocinas en todas las máquinas, a su llegada a la obra. Cuando el movimiento sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro trabajador en el exterior del vehículo. Se extremarán estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo o se entrecrucen itinerarios.

Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga o máquina se acerque a un borde ataluzado, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo, de acuerdo con las previsiones del plan de seguridad y salud.

Cuando, en el curso de la obra, se suprima o sustituya una señal de tráfico, se comprobará que el resto de la señalización está acorde con la modificación realizada o se repondrá, en su caso el estado adecuado.

Antes de iniciar el trabajo de movimiento de tierras, diariamente, se verificarán los controles y niveles de vehículos y máquinas y, antes de abandonarlos, que está puesto el bloqueo de seguridad.

Se evitará la formación de polvo mediante riego y, en todo caso, los trabajadores dispondrán de las adecuadas protecciones para su utilización en ambiente pulvígenos, según las previsiones del plan de seguridad y salud.

La limpieza y saneo de los taludes se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 m. Nunca se trabajará simultáneamente en la parte inferior de otro tajo en curso.

Los itinerarios de evacuación de operarios en caso de emergencia, previstos en el plan de seguridad y salud, deberán estar expeditos en todo momento de la obra.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones y medidas contempladas en este estudio y en el correspondiente plan de seguridad y salud de la obra, atendiendo a la normativa de aplicación.

5.4.1.6 Zanjas y pozos

Las zanjas y pozos participan de la mayoría de los riesgos y medidas preventivas que se prevén para desmontes y excavaciones en general. Aún así, existe la necesidad de ampliar más específicamente el estudio de Seguridad y salud en lo referente a zanjas y pozos.

Zanjas

La apertura de zanjas es una actividad origen de múltiples y muy graves accidentes, por lo que han de ser objeto de una vigilancia muy estrecha desde sus primeras fases.

Cualquier entibación, por sencilla que sea, deberá ser realizada y dirigida por personal competente y con la debida experiencia y formación.

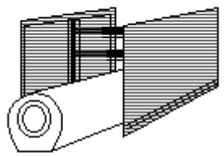
En las zanjas que han de excavarse en toda su profundidad, realizando tramos sucesivos de las mismas, la sujeción del terreno de las paredes será realizada de una vez, utilizando el siguiente sistema de montaje de módulos metálicos de entibación:

Montaje de los módulos arriostrados por codales adaptables al ancho de la zanja.

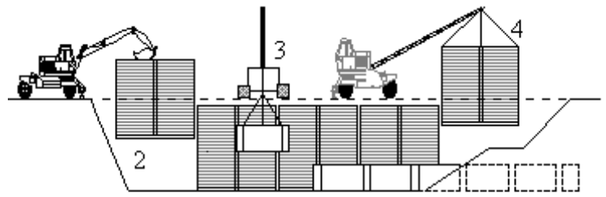
2.- Colocación del módulo en la zanja excavada.

3.- Colocación del tramo de tubo o colector en la zona de zanja protegida.

4.- Relleno parcial de la zanja y recuperación del módulo correspondiente.



ESQUEMA DE MONTAJE
DE MÓDULOS METÁLICOS



SECUENCIA DEL PROCESO DE ENTIBACIÓN

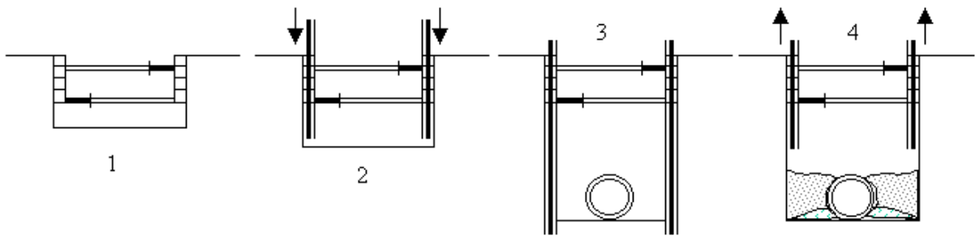
Marcos cabeceros con paneles metálicos hincados, en el proceso siguiente:

1.- Montaje de los cabeceros acoplados al ancho de la zanja.

2.- Hinca de paneles protectores, simultánea con la excavación de la zanja.

3.- Excavación finalizada. Si es necesario, codales intermedios para evitar pandeos.

4.- Relleno de la zanja y retirada simultánea de los paneles metálicos.



PROCESO DE ENTIBACIÓN CON CABECEROS Y PANELES HINCADOS

La *anchura de las zanjas* se realizará en función de su profundidad obedeciendo a los siguientes criterios:

- Hasta 1,50 m de profundidad, anchura mínima de 0,65 m.
- Hasta 2,00 m de profundidad, anchura mínima de 0,75 m.
- Hasta 3,00 m de profundidad, anchura mínima de 0,80 m.
- Hasta 4,00 m de profundidad, anchura mínima de 0,90 m.
- Para más de 4,00 m de profundidad, anchura mínima de 1,00 m.

Si la profundidad de la excavación es igual o superior a 1,30 m se deben adoptar medidas de seguridad contra posibles hundimientos o deslizamientos de los paramentos. La profundidad máxima permitida sin entibar, desde la parte superior de la zanja, supuesto que el terreno sea suficientemente estable, no será superior a 1,30 m. No obstante, siempre debe protegerse la zanja con un cabecero.

En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m, siempre que hayan operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de reten en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia. Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarios dentro de la zanja, en función de las herramientas que empleen.

Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales cuando se hayan aflojado. Se comprobará, además, que estén expeditos los cauces de agua superficiales, en caso de existir. No se permitirá la retirada de las medidas de protección de una zanja mientras permanezcan operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,30 m bajo el nivel del terreno. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas de lluvia o heladas.

Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación. Los codales o elementos de la misma no se utilizarán para el descenso o ascenso ni se usarán para la suspensión de conducciones o cargas, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie. En general, las entibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior del corte.

La altura máxima sin entibar, en fondo de zanja (a partir de 1,30 m) no superará los 0,70 m., aún cuando el terreno sea de buena calidad. En caso contrario, se debe bajar la tabla hasta ser clavada en el fondo de la zanja, utilizando a su vez pequeñas correas auxiliares con sus correspondientes codales para crear los necesarios espacios libres provisionales donde poder ir realizando los trabajos de tendido de canalizaciones, hormigonado, etc. o las operaciones precisas a que dio lugar la excavación de dicha zanja.

Aún cuando los paramentos de una zanja sean aparentemente estables, se entibarán siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura. Siempre es necesario entibar a tiempo y el material previsto para ello debe estar a pie de obra en cantidad suficiente, con la debida antelación, habiendo sido revisado y con la garantía de que se encuentra en buen estado.

El diámetro de los codales de madera (rollizos) no debe ser inferior a 10 cm en punta, para las excavaciones más estrechas, y entre 12 y 14 cm si la excavación está comprendida entre 0,80 y 1,80 m. Para anchuras superiores debe comprobarse la sección mediante el cálculo. Los puntales de madera escuadrada y metálicos se usarán siempre que su resistencia sea igual o superior a la de los rollizos. Debe tenerse en cuenta que los codales de madera, a igualdad de sección, tiene mayor resistencia en forma de sección circular (rollizo) que cuadrada. Los codales no deben entrar a presión, sino que su colocación se realizará siempre mediante cuñas que se introducen entre la testa del codal y la correa o vela.

En el entibado de zanjas de cierta profundidad y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla nunca superiores a un metro. La tablazón de revestimiento de la zanja deberá ir provista de un rodapié, o sobresalir del nivel superior del terreno un mínimo de 15 cm, a fin de evitar la caída de materiales a la excavación.

Toda excavación que supere los 1,60 m de profundidad deberá estar provista, a intervalos regulares, de las escaleras necesarias para facilitar el acceso de los operarios o su evacuación rápida en caso de peligro. Estas escaleras deben tener un desembarco fácil, rebasando el nivel del suelo en 1 m, como mínimo.

La distancia más próxima de cualquier acopio de materiales al paramento entibado no debe ser inferior a 1 m.

No se consentirá bajo ningún concepto el subcavado del talud o paramento.

Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde del corte, se dispondrán vallas móviles que se iluminarán cada diez metros con puntos de luz portátil y grado de protección no menor de IP.44 según UNE 20.324.

En la realización de los trabajos de apertura de zanjas se tendrán en cuenta las necesarias dotaciones y las normas de empleo obligatorio de los siguientes *equipos de protección personal*:

- Casco de seguridad no metálico (para todos los trabajos).
- Protectores auditivos de tipo orejeras (para todos los trabajos en que se manipule el martillo neumático sin silenciador en proximidad de equipos ruidosos).

- Guantes de protección frente a agresivos químicos (para los trabajos de manipulación del hormigón o de acelerantes de fraguado).
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos, con protección en zona temporal con material transparente incoloro, equipado con oculares de protección (para los trabajos con martillo neumático tipo pistolete).
- Arnés o arnés de seguridad para los trabajadores que hayan de situarse en los bordes de zanjas profundas.
- Botas de seguridad contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajos en ambiente seco).
- Bota de seguridad impermeable al agua y a la humedad (para todo tipo de trabajo húmedo y, por ejemplo, colocación y vibrado de hormigón).
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajo en la manipulación de materiales).
- Traje de agua (para protegerse de las inclemencias del tiempo).

Esta relación de equipos y prendas de protección personal se ampliará siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección no reseñados en este capítulo y siempre será imprescindible que dispongan del marcado CE. Su previsión de dotación y empleo efectivo en la obra se incluirá siempre en el plan de seguridad y salud.

En el plan de seguridad y salud de la obra deberán escogerse entre las siguientes *opciones de paso sobre zanjas*:

- Pasarela de madera:
- Tablero de tablones atados sobre vigas largueros de canto = 0,12 cm.
- Barandillas a 90 cm clavadas sobre tablas montantes a 50 cm de distancia.
- Rodapiés de 18 cm clavados sobre tablero.
- Arriostramientos laterales en cuchillo exterior.
- Pasarela metálicas:
- Tablero de chapa e = 1 mm soldado a perfiles de canto = 8 cm.
- Barandillas a 90 cm prefabricadas o soldadas a tablero.
- Rodapiés de 18 cm soldados al tablero.
- Sustitución por simples chapas metálicas:
- Sólo admisible en zanjas de h = 60 cm.

Pozos y catas

Además de las contempladas en el apartado correspondiente a las zanjas y sin perjuicio de las establecidas en el resto del proyecto y de este estudio de Seguridad y salud y cuantas otras sean de aplicación, cuando se deban utilizar sistemas de elevación o bajada de tierras u otros materiales al interior de un pozo, el plan de seguridad y salud de la obra contemplará las condiciones de diseño y construcción de los mismos, habida cuenta de que el método que sea utilizado no tiene que entrañar peligro alguno para los trabajadores que se encuentran en el fondo del pozo y que el aparato elevador deberá disponer de limitador de final de carrera del gancho, así como de un pestillo de seguridad instalado en el mismo gancho.

En todo caso, el gruísta que manipule el aparato elevador deberá tener la suficiente visibilidad para que desde la parte superior pueda observar la correcta elevación del balde, sin riesgo por su parte de caída al vacío y utilizando siempre el arnés de seguridad convenientemente anclado.

Siempre se deberá prever el suficiente espacio libre vertical entre la polea elevadora y el cubo, cuando éste se encuentre en lo alto del pozo. El cubo deberá estar amarrado al cable de izar de manera que no se pueda soltar y los tornos colocados en la parte superior del pozo deberán instalarse de manera que se pueda enganchar y desenganchar el cubo sin peligro alguno. Cuando se utilice un torno accionado manualmente se deberá colocar alrededor de la boca del pozo un plinto de protección. Nunca se permitirá llenar los cubos o baldes hasta su borde, sino solamente hasta los dos tercios de su capacidad. Se deberán guiar los baldes llenos de tierra durante su izado.

En los casos que se precise, se deberá instalar un sistema de ventilación forzada introduciendo aire fresco canalizado hacia el lugar de trabajo en el pozo.

En la realización de los trabajos de apertura de pozos se tendrán en cuenta las necesarias dotaciones y las normas de empleo obligatorio de los siguientes equipos de protección personal:

- Casco de seguridad no metálico (para todos los trabajos).
- Protectores auditivos de tipo orejeras (para todos los trabajos en que se manipule el martillo neumático sin silenciador en proximidad de equipos ruidosos).
- Equipos de protección de vías respiratorias con filtros mecánicos (para los trabajos en el interior de pozos con ambiente pulvígeno).
- Guantes de protección frente a agresivos químicos (para los trabajos de manipulación del hormigón o de acelerantes de fraguado).
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos, con protección en zona temporal con material transparente incoloro, equipado con oculares de protección (para los trabajos con martillo neumático tipo pistolete).
- Arnés o arnés de seguridad para el gruísta situado en la boca del pozo.
- Arnés anticaídas (para el trabajador que ha de acceder a los pozos).
- Botas de seguridad contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajos en ambiente seco).
- Bota de seguridad impermeable al agua y a la humedad (para todo tipo de trabajo húmedo y, por ejemplo, colocación y vibrado de hormigón).
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajo en la manipulación de materiales).
- Traje de agua (para protegerse de las inclemencias del tiempo).

Esta relación de equipos y prendas de protección personal se ampliará siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección no reseñados en este capítulo y siempre será

imprescindible que dispongan del marcado CE. Su previsión de dotación y empleo efectivo en la obra se incluirá siempre en el plan de seguridad y salud.

El plan de seguridad y salud laboral de la obra contendrá la definición del *sistema de entibación de los pozos* a practicar en la obra, adoptando alguno de los siguientes, en su caso:

- Sistema de aros, consistente en un forrado de tablas verticales suficientemente estrechas para acoplarse a la curvatura de las paredes del pozo y sostenidas por aros metálicos acuñados firmemente.
- Sistema de marcos con correas o jabalcones y codales fijando tableros o tablas sueltas, en pozos cuadrados o rectangulares.
- Sistemas de cuadro de mina, en pozos de sección cuadrada o rectangular, con correas apretadas con calas y cuñas y encastradas a media madera, sujetando tablas hincadas de longitud no superior a 1,50 m con solapes de al menos 15 cm.
- Sistema de zunchos metálicos extensibles, para pozos circulares, sujetando el forrado cilíndrico de tablas que pasan entre el zuncho o anillo y el terreno.
- Sistema de camiones articulados fabricados en taller, con cerchas de tabloncillo a las que se atornilla o clava el forro de tabla, formando el camón que se une al siguiente por bisagras que permiten su plegado. El cierre es realizado por un tornillo de expansión que presiona el conjunto sobre el terreno.

5.4.2 Estructuras y obras de fábrica

5.4.2.1 Medidas generales

Cuando se inician los trabajos de estructuras o de obras de fábrica, la obra comienza una fase de pleno rendimiento y, por tanto, ya se habrán resuelto el acceso a los distintos tajos, los servicios afectados estarán desmantelados, los riesgos a terceros estarán protegidos, todas las protecciones personales y colectivas estarán en obra y habrán sido revisadas y las instalaciones de higiene contarán con suficiente capacidad para acometer esta nueva fase.

En esta etapa de obra es importante que exista una brigada de seguridad, que diariamente, al inicio de los trabajos, revise todas las protecciones colectivas, reponiendo o reparando las que se encuentren deterioradas. Es importante que, cuando se haga entrega de los equipos de protección personal a los trabajadores, se les entreguen también unas normas de actuación durante su estancia en la obra, en el sentido de la obligatoriedad de uso de las protecciones personales, que respeten las protecciones colectivas, etc.

Protecciones personales

En general siempre se debe intentar utilizar, antes que equipos de protección personal, algún tipo de protección colectiva capaz de evitar la incidencia de los riesgos, ya que éstos no han podido evitarse. No obstante, en muchos casos resultará imprescindible el uso de estas protecciones personales.

Incluso el personal de supervisión debe utilizar, cuando se encuentre en los distintos tajos de estructuras, ropa y calzado adecuados y, por supuesto, el casco de seguridad. Pero además, en algunos casos concretos, deberá utilizar chaleco reflectante.

El equipo básico de los trabajadores estará formado por casco de seguridad, mono y botas. Además deberá ser complementado en función de los trabajos a realizar por guantes, gafas, mascarillas, protectores auditivos, arneses de seguridad y otros.

El plan de seguridad y salud concretará todas las protecciones individuales para cada uno de los tajos de estructuras y obras de fábrica en función de sus características concretas.

Protecciones colectivas

Las protecciones colectivas más significativas que habrán de disponerse son:

- Cuadros eléctricos con protección diferencial.
- Redes.
- Señalización de obra.
- Iluminación.
- Señalización de gálibo.
- Plataformas de trabajo adecuadas.
- Barandillas, rodapiés y otros elementos de protección de caídas

El plan de seguridad y salud establecerá todas las protecciones colectivas para cada uno de los tajos de estructuras, en función de sus características concretas y de los riesgos identificados en cada caso.

Maquinaria de elevación

Para evitar desplazamientos imprevistos de las cargas es imprescindible que las grúas se encuentren bien calzadas y asentadas. Deben realizarse todas las revisiones previstas en el libro de mantenimiento y en las fechas programadas. No se realizarán en obra reparaciones de las plumas o de las estructuras de celosía de las grúas.

Las maniobras de izado deben comenzar lentamente para tensar los cables antes de la elevación.

Nunca se manejarán cargas superiores a las capacidades de carga de las grúas. El cable se mantendrá siempre en posición vertical estando prohibido dar tiros sesgados.

Se darán instrucciones a los trabajadores para que no permanezcan debajo de cargas suspendidas y a los maquinistas para que no pasen cargas por encima de los operarios. El señalista será el único operario que dé instrucciones al maquinista. Sólo se levantarán cargas entre dos grúas cuando sea imprescindible y siempre las operaciones se dirigirán por medio de un operario de probada capacidad.

5.4.2.2 Puentes y viaductos

La casuística de las estructuras es muy grande, pero éstas se componen de las siguientes partes básicas: cimentación, pilas y dinteles, tableros, acabados y estribos, incluyéndose éstos últimos, a efectos de sus previsiones de seguridad, en el apartado “Muros”.

Pilas

En esta fase de la obra suelen comenzar los trabajos con riesgo de caída a distinto nivel por lo que, como norma general, deberá tenerse en cuenta que todos los trabajadores que actúen a más de dos metros de altura habrán de encontrarse protegidos mediante barandillas, redes, etc. Solamente en trabajos de corta duración se confiará tal protección al arnés de seguridad, especificando siempre al trabajador el punto fijo en que debe anclar el arnés.

Si las pilas y dinteles son de hormigón armado realizado in situ, antes de comenzar los trabajos se comprobará que los medios de elevación y las eslingas se encuentran en perfecto estado. Durante el ferrallado, encofrado y posterior hormigonado, todos los operarios deberán utilizar los equipos de protección personal necesarias.

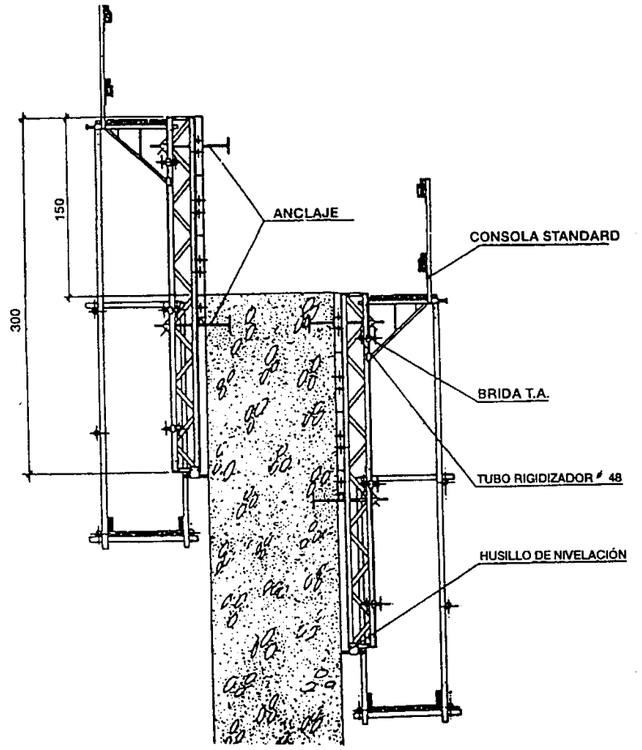
No se permitirá que ningún operario trepe por la ferralla, por ejemplo, para quitar las eslingas, sino que se contará siempre con los adecuados medios auxiliares, como andamios o escaleras. Durante el ferrallado de los dinteles deben preverse las esperas o los pernos de sujeción de las redes de protección necesarias en posteriores fases y, en su caso, los que deban servir de anclajes fijos para arneses de seguridad o líneas de vida.

Las cimbras y los encofrados deben estar convenientemente apuntalados y arriostrados en distintos planos para resistir los esfuerzos a que van a ser sometidos, lo cual debe ser fruto del cálculo justificativo preceptivo.

En pilas de tamaño importante deberá preverse los accesos a las plataformas de trabajo. Si la altura es menor de 5,00 metros podrán utilizarse escaleras de mano; para alturas comprendidas entre 5,00 y 7,00 metros se emplearán escaleras de mano reforzadas en su punto medio; para alturas superiores se emplearán escaleras de tiros y mesetas. No obstante, muchos de los sistemas de encofrado de estas pilas de gran tamaño llevan incorporados escaleras protegidas por aros y mesetas intermedias, así como plataformas de trabajo protegidas por barandillas, lo cual constituye una solución generalmente idónea.

Las plataformas de trabajo deben tener un ancho mínimo de 60 cm. y barandillas de 90 cm., al menos, dotadas de pasamanos, listón intermedio y rodapié. La unión entre las escaleras de tiros y mesetas y las plataformas de trabajo ha de realizarse de forma segura, debiendo estar ambos elementos debidamente arriostrados para evitar separaciones peligrosas.

Cuando las pilas sean de gran tamaño, será necesario utilizar sistemas de encofrados semideslizantes, deslizantes o trepantes. Los encofrados semideslizantes, como el indicado en la figura postcedente, se sujetan al hormigón ya ejecutado por medio de pernos, que se vuelven a dejar embutidos en el hormigón de la tongada siguiente, lo que permite elevarlos por medio de maquinaria adecuada, fijándolos en los nuevos pernos.



Estos encofrados llevan incorporadas dos plataformas de trabajo, una superior, para los trabajos de hormigonado, y otra inferior, para trabajos de repaso del hormigón. Ambas plataformas tendrán un ancho mínimo de 60 cm. y estarán protegidas por barandillas de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié.

En el empleo de encofrados deslizantes y trepantes, los trabajadores deben estar adecuadamente cualificados y recibirán, antes del inicio de los trabajos, las instrucciones de seguridad necesarias. Antes de su incorporación al centro de trabajo habrán pasado un reconocimiento médico que incidirá principalmente en aspectos específicos, como el vértigo, posibles mareos, etc.

Todas las instalaciones de los encofrados, eléctricas, mecánicas, de calefacción, etc., sólo serán manipuladas por personal especializado, debiéndose prohibir a los restantes trabajadores manipular estas instalaciones, ya estén en funcionamiento o averiadas. Los cuadros eléctricos irán emplazados en la plataforma superior, en sitio visible y fácilmente accesible, debiendo contar con protección diferencial.

La colocación y el estado de las barandillas y del resto de protecciones deben ser revisados en cada relevo, comunicándose al jefe de equipo los posibles desperfectos para su reparación.

En tiempo frío se protegerá a los trabajadores con paneles y la plataforma inferior tendrá zonas calefactadas, a las que podrán acceder los trabajadores en turnos predeterminados. Deberán proporcionarse prendas adecuadas al clima a los trabajadores en este tipo de encofrados.

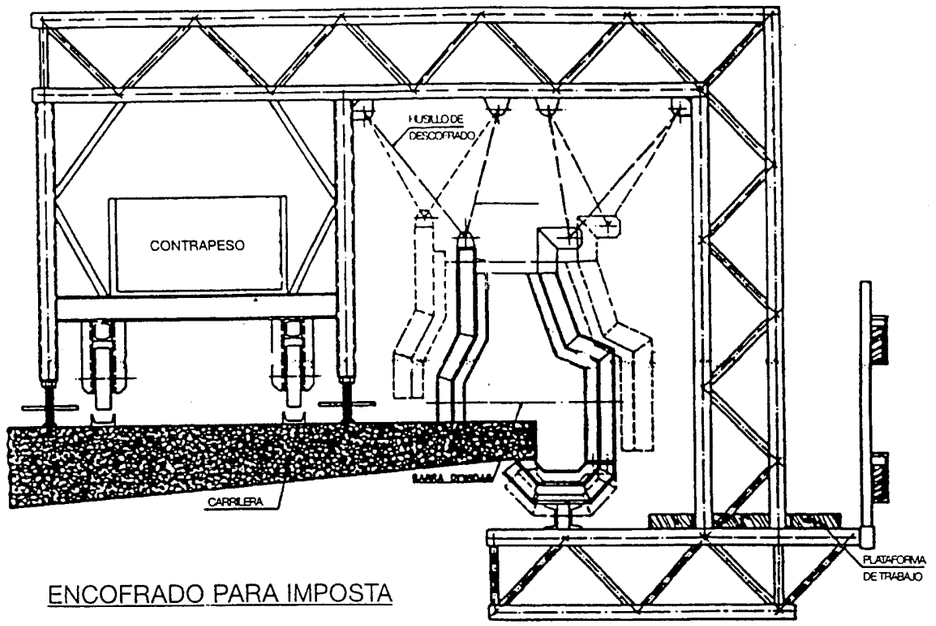
No se debe permitir que se hagan fuegos sobre los encofrados o que se instalen aparatos de calefacción eléctrica que no hayan sido previstos en el proyecto. No obstante los encofrados deben tratarse con pintura ignífuga. Existirán extintores, cajas de arena y bocas contraincendios conectadas a la tubería de suministro de agua. En invierno, los calentadores eléctricos de la instalación de calefacción del aceite de las bombas electrohidráulicas se montarán en las cabinas de mando, sobre placas incombustibles. La instalación debe ser visible y accesible. Durante los trabajos se prohibirá a los operarios fumar sobre las plataformas de trabajo del encofrado trepante. Sólo se permitirá fumar en los lugares preparados para ello y provistos de cajas de arena.

Debe existir en las plataformas de trabajo un botiquín de primeros auxilios, con el contenido que determine el plan de seguridad y salud, no debiendo faltar torniquetes.

Acabados

Hasta que no comiencen los trabajos de acabado, los accesos a la estructura deben permanecer clausurados mediante señalización y balizamiento acordes a este fin.

Las plataformas de trabajo perimetrales se retirarán lo más tarde posible. Cualquier trabajo que se realice hasta que se coloque la barandilla definitiva se realizará con arnés de seguridad. Si la imposta se construye *in situ,* cuando el puente sea sobre vigas, se mantendrá la plataforma que se adosó durante el hormigonado. Si el puente es una losa, el propio encofrado deberá llevar las plataformas de trabajo.



ENCOFRADO PARA IMPOSTA

Cuando la imposta sea prefabricada, en las estructuras sobre vigas, se mantendrá la plataforma de trabajo; si el puente es una losa, probablemente no quede otra alternativa que utilizar el arnés de seguridad. No obstante cuando la imposta sea prefabricada, es preferible que lleve incorporada la barandilla definitiva.

En el resto de trabajos de acabados como barandillas, iluminación, etc., todos los trabajos con riesgo de caída de altura deben protegerse, bien por las barandillas definitivas, bien con arnés de seguridad. En todos estos trabajos de acabado se utilizarán siempre las protecciones personales necesarias, así como los medios auxiliares adecuados, estando unas y otros correctamente definidos en el plan de seguridad y salud.

Pretensado de tableros

Es fundamental que el proyecto esté bien definido con datos y cálculos técnicos claramente fijados.

Dada la particularidad de los trabajos (armaduras activas), se considera importante que los trabajos sean llevados a cabo por personal especializado. Cualquier trabajador implicadoen el trabajo debería de contar con una especial formación.

La zona de trabajo se mantendrá limpia.

Generalmente las dimensiones serán reducidas. Se cuidará porque pueden presentarse riesgos derivados del montaje de la ferralla: cortes, golpeo, aplastamiento, etc.

Se aconseja definir la ubicación del taller de ferralla de tal forma que, teniendo a él acceso la grúa, las cargas suspendidas no pasen por encima de los ferrallistas.

Se protegerán todos los redondos.

El proceso de cortado del acero será ejecutado por trabajadores especializados. Se recomienda vigilar el cumplimiento del empleo de equipos de protección individual.

Trabajos de hormigonado, encofrado/desencofrado y manipulación de ferralla

Encofrado/desencofrado

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de materiales.

El ascenso y descenso del personal a las zonas de encofrados se efectuará a través de medios auxiliares reglamentarios (como escaleras de mano, etc.), o bien, a través de algún medio natural existente en la zona y que no ofrezca riesgos para el personal.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de aquellas losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán (o remacharán).

Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.

Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido para su posterior retirada.

Se deberá tener en cuenta que la instalación de señales sirve para afirmar la existencia de un riesgo, por lo que no se trata de ningún tipo de protección y con lo cual se deberán instalar los siguientes tipos de señales:

- Uso obligatorio del casco.
- Uso obligatorio de botas de seguridad.
- Uso obligatorio de guantes.
- Uso obligatorio del arnés de seguridad.
- Peligro contacto con la corriente eléctrica.
- Peligro de caída de objetos.
- Peligro de caída al vacío.

El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el lado del que no puede desprenderse, es decir, desde el ya desencofrado.

Los recipientes para productos de desencofrado, se clasificarán rápidamente para suutilización o eliminación. Una vez concluidas estas labores, se eliminarán el resto de pequeños escombros.

Se prohíbe hacer fuego directamente sobre los encofrados. Si se hacen fogatas se efectuarán en el interior de recipientes metálicos aislados de los encofrados.

El personal encofrador, acreditará a su contratación ser “carpintero encofrador”, con experiencia.

Manipulación de ferralla

Existirán zonas de preelaboración, donde se cortarán y doblarán las armaduras, e incluso se realizará el premontaje de elementos fácilmente transportables.

Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1,50 m.

El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.

La ferralla montada se almacenará en los lugares designados a tal efecto separado del lugar de montaje.

Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acopiándose en un lugar determinado, para su posterior carga y transporte al vertedero.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres, y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

La ferralla montada se transportará al punto de ubicación suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas (o balancín) que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se instalarán “caminos de tres tablones de anchura” (60 cm. como máximo) que permitan la circulación sobre la zona en fase de armado de negativos o tendido de mallazos de reparto.

Las maniobras de ubicación “in situ” de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres, dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.

Los andamios tubulares empleados poseerán todos sus elementos de seguridad, barandillas rígidas con listón intermedio y rodapié, tanto posterior como lateral, de 0'9 m de altura.

Trabajos de hormigonado

Vertidos directos mediante canaleta

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. (como norma general) del borde de la excavación.

Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.

Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo de guía de la canaleta.

Se instalará un cable de seguridad amarrado a "puntos sólidos", en el que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad en los tajos con riesgo de caída desde altura.

La maniobra de vertido será dirigida por un Capataz que vigilará no se realicen maniobras inseguras.

Vertido de hormigón mediante bombeo

El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

La manguera terminal de vertido, será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.

Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie (un forjado o losas por ejemplo), se establecerá un camino de tablones seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.

El hormigonado de elementos verticales, se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.

El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por "tapones" y "sobre presiones" internas.

Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, en evitación de "atoramiento" o "tapones".

Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la "redecilla" de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total, del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.

Los operarios, amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.

Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando el libro de mantenimiento.

Vertido mediante cubo o cangilón.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

La apertura del cubo para vertido se ejecutara exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.

Se procurara no golpear con cubo los encofrados ni las entibaciones.

Del cubo (o cubilete) penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

Colocación de juntas

- Es obligatorio el uso del casco, guantes, botas de seguridad, gafas antiproyecciones y chaleco reflectante.
- Se delimitará la zona de actuación de tal modo que el trabajador se encuentre protegido frente al tráfico rodado
- Solo el personal que ejecute el corte permanecerá en la zona
- Se aplicará el corte con agua
- Se eliminarán todos los restos de material para evitar caídas
- No se podrán manipular los equipos de corte sin tener formación específica para ello.

Colocación de neoprenos

Se utilizan para ello piezas de dimensiones regulables que se fijan al piso. Son trabajos que suelen realizarse sobre las pilas. Todo ello, condiciona la existencia y evaluación de los diversos riesgos posibles.

El lugar previsto para realizar el acopio cumplirá las siguientes normas:

- ✓ Colocación sobre unos tablones de reparto, si es que no está servido paletizado.
- ✓ Con esta acción se eliminan los riesgos catastróficos por sobrecarga.
- ✓ Se vigilará que no exista riesgo de caída de materiales por un mal acopiado o rotura de los flejes del palet.
- ✓ Las cajas o paquetes deben acopiarse linealmente y repartidas junto a los tajos, en donde se las vaya a instalar. Se evitará obstaculizar los lugares de paso, para evitar los accidentes por tropiezo.

Si se transportan estos materiales con la pala de la retro mixta o dumper, se colocarán de forma que se asegure su estabilidad.

Los elementos que sobrepasen los 30 Kg serán manejadas por dos trabajadores o serán manejadas con la ayuda de pinzas especiales, para evitar posibles lesiones de espalda, lumbalgias, cervialgias, etc.…

El corte de piezas se ejecutará en vía húmeda para evitar el riesgo de trabajar en atmósferas saturadas de polvo. El operario que corte con la tronzadora de agua deberá usar protector auditivo, gafas y mascarilla respiratoria.

El corte de piezas en vía seca con sierra circular, radial o similar, se efectuará situándose el cortador a sotavento, siendo recomendable la aspiración localizada.

Se deberá utilizarse guantes de protección frente a posibles cortes o erosiones continuadas.

Las piezas se izarán apilados de manera ordenada en el interior de plataformas con plintos en rededor, vigilando que no puedan caer los objetos por desplome durante el transporte.

Para evitar el riesgo de salpicaduras de polvo en la cara y en los ojos, se debe utilizar gafas o pantallas que se deben limpiar a menudo pues tan nocivo es recibir briznas de polvo en los ojos como forzar la vista a través de cristales oculares opacos por polvo.

Para evitar el riesgo eléctrico, en el uso de herramienta eléctrica manual, radial, taladros, martillos, etc. prohibimos conectar cables a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra. Además se protegerán los cables eléctricos cuando tenga que pisarla o cruzarse con la maquinaria de obra, camiones, dumper, retros etc….

Si se descubre la existencia de tendidos eléctricos enterrados en la zona que s está solando se advertirá inmediatamente de dicho riesgo al encargado o jefe de obra.

Las zonas de trabajo tendrán una iluminación suficiente y de forma que no cree sombras sobre la zona de trabajo.

En los lugares de tránsito de personas se acotarán con cuerda de banderolas las superficies recientemente soladas.

Cuando esté en fase de colocación del neopreno un lugar de paso y comunicación interno de obra, se cerrará el acceso indicándose itinerarios alternativos mediante señales de dirección obligatoria.

5.4.2.3 Muros

Antes del inicio de los trabajos, se realizará un replanteo previo y unas catas para localizar con exactitud los servicios afectados y evitar la rotura de las conducciones, en su caso. Durante la construcción de los muretes guía, se utilizarán los equipos de protección personal necesarios, al menos casco, mono, botas, guantes y, en su caso, arnés de seguridad.

Los módulos de los muros pantalla se excavarán, ferrallarán y hormigonarán en el mismo día, en un proceso continuo; en caso contrario, deberán permanecer tapados cuando no se trabaje en ellos.

Se extremarán las precauciones en la demolición de los muretes guías, así como en el descabezado de las pantallas, en lo relativo a proyecciones de partículas sobre los trabajadores y a generación de polvo y ruido.

Todas las medidas de seguridad necesarias durante el movimiento de tierras se encuentran descritas en el capítulo correspondiente del presente estudio de seguridad y salud, siendo de aplicación también en el presente epígrafe.

Las barras de anclaje del cosido de los muros pantalla pueden romperse durante el tesado, ya por defecto de fabricación, ya por exceso de tesado, por lo que es necesario un control técnico de las mismas, tanto de recepción como de producción.

Si el arriostramiento se realiza con vigas metálicas de celosía, éstas se manejarán con los medios auxiliares adecuados. Debe planificarse detenidamente la situación de las grúas torre y el efecto que pueden causar en el muro pantalla. Siempre que el muro pantalla no sea autoportante, debe respetarse el arriostramiento, anclaje o berma previstos en el proyecto.

5.4.3 Firmes y pavimentos

La prevención de accidentes en los trabajos de afirmado y pavimentación se concreta, mayoritariamente, en la adopción y vigilancia de requisitos y medidas preventivas relativas a la maquinaria de extendido y compactación, tanto intrínsecos a los diversos elementos de las máquinas como a la circulación de éstas a lo largo del tajo. Junto a ellos, los riesgos de exposición a ambientes pulvígenos y a humos y vapores de los productos bituminosos, así como las altas temperaturas del aglomerado en caliente, definen la necesidad de empleo de equipos de protección individual así como de organización y señalización adecuadas de los trabajos.

5.4.3.1 Puesta en obra de capa de firme bituminoso nuevo

La puesta en obra de capas bituminosas es una actividad fundamental en la ejecución de una carretera. Esta puesta en obra incluye el extendido y compactación de la mezcla en caliente. Así, deben observarse las siguientes normas mínimas, sin perjuicio de la obligación de que deban ser desarrolladas y concretadas en el preceptivo plan de seguridad y salud:

Los vehículos y maquinaria utilizados serán revisados antes del comienzo de la obra y durante el desarrollo de la misma se llevarán a cabo revisiones periódicas, a fin de garantizar su buen estado de funcionamiento y seguridad.

No se sobrepasará la carga especificada para cada vehículo.

Se regarán los tajos convenientemente y con la frecuencia necesaria para evitar la formación de ambiente pulvígeno.

En cuanto a los riesgos derivados de la utilización de maquinaria, serán de aplicación las directrices establecidas en los apartados correspondientes a movimiento de tierras y excavaciones, pues los riesgos derivados de la circulación de maquinaria pesada son idénticos en ambos casos.

Si en esta fase de obra aún hubiera interferencias con líneas eléctricas aéreas, se tomarán las precauciones necesarias, cumpliendo al respecto la normativa especificada para este tipo de servicios afectados en el presente estudio de seguridad y salud.

Se mantendrá en todo momento la señalización viaria establecida para el desvío de caminos y carreteras.

Durante la ejecución de esta fase de obra será obligatorio el mantenimiento de las protecciones precisas en cuantos desniveles o zonas de riesgo existan.

No se permitirá la presencia sobre la extendedora en marcha de ninguna otra persona que no sea el conductor, para evitar accidentes por caída.

Las maniobras de aproximación y vertido de producto desde camión estarán dirigida por un especialista, en previsión de riesgos por impericia, como atropellos, choques y aplastamientos contra la extendedora.

Para el extendido de aglomerado con extendedora, el personal auxiliar de estas maniobras utilizará única y exclusivamente las plataformas de las que dicha máquina dispone y se mantendrán en perfecto estado las barandillas y protecciones que impiden el contacto con el tornillo sin fin de reparto de aglomerado.

Durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de riesgos de atrapamiento y atropello, el resto de personal quedará situado en la cuneta o en zona de la calzada que no sea pavimentada en ese momento, por delante de la máquina.

Los bordes laterales de la extendedora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados con bandas pintadas en colores negro y amarillo alternativamente.

Se prohibirá expresamente el acceso de personal a la regla vibrante durante las operaciones de extendido de aglomerado.

Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquéllos con riesgo específico se adherirán las siguientes señales:

“Peligro, substancias calientes"

“No tocar, alta temperatura"

Se vigilará sistemáticamente la existencia de extintores de incendios adecuados a bordo de la máquina, así como el estado de éstos, de forma que su funcionamiento quede garantizado.

Durante la ejecución y enlosado de aceras se mantendrán las zonas de trabajo en perfecto estado de limpieza.

El personal de extendido y los operadores de la extendedora y de las máquinas de compactación irán provistos de mono de trabajo, guantes, botas de seguridad y faja antivibratoria, así como polainas y peto cuando puedan recibir proyecciones o vertidos de aglomerado en caliente, con independencia de los equipos de protección individual de uso general en la obra.

A efectos de evitar deshidrataciones, dado que estas actividades suelen desarrollarse en tiempo caluroso y son necesarias las prendas de protección adecuadas a las temperaturas de puesta en obra (superiores a los 100 ºC), habrá que disponer en el tajo de medios para suministrar bebidas frescas no alcohólicas. Del mismo modo, será obligatorio el uso de gorras u otras prendas similares para paliar las sobreexposiciones solares.

Operador de los compactadores.

- Comprobará la eficacia del sistema inversor de marcha y del sistema de frenado.
- Extreme las precauciones al trabajar próximo a la extendedora.
- Vigilará la posición del resto de los compactadores y mantendrá las distancias y el sentido de la marcha.
- No fijará la vista en objetos móviles sobre todo al trabajar en puentes o pasos superiores, ya que perdería el sentido de la dirección.
- Trabajando o circulando se tendrá precaución con los taludes y desniveles, por posibles vuelcos.
- Al acabar la jornada dejará calzada la máquina sobre los tacos especiales.
- Situará los espejos convenientemente.
- Cuando circule por vías públicas, cumplirá el Código de circulación vigente.

Operador de la extendedora.

- Señalizará convenientemente la máquina cuando la deje aparcada en el tajo.
- Exigirá señalistas, y orden, en el tajo de extendido.
- No deberá trabajar sin la protección de los sinfines de reparto de aglomerado.
- Las maniobras de extendido serán guiadas por personal especializado que conozca el funcionamiento de las máquinas y el proceso productivo.
- En ausencia del capataz, la responsabilidad del tajo será suya.

5.4.4 Servicios afectados

En las obras de carreteras, tanto de nueva construcción como en acondicionamientos de trazado o trabajos de conservación y rehabilitación, la propia obra puede interferir con múltiples servicios, que pueden ser conocidos a priori, como ocurre siempre con las líneas aéreas de energía eléctrica o las acequias de riego, pero también pueden permanecer ocultos, incluso a pesar de tener noticias sobre su existencia.

Las actividades que pueden interferir con los citados servicios pueden ser todas las desarrolladas en la obra, pero presentan especial peligrosidad las de excavación, tanto de desmontes, en general, como las zanjas, pozos, galerías o túneles, a causa del frecuente desconocimiento exacto de la ubicación e incluso existencia de los servicios. Aún siendo elementos perfectamente conocidos, las líneas aéreas de energía eléctrica provocan innumerables accidentes laborales en las obras y siempre con terribles consecuencias. Por esto, no es posible reducir el presente estudio a los servicios afectados únicamente a las excavaciones.

Antes de empezar a excavar, se deberán conocer los servicios públicos subterráneos que puedan atravesar la traza, tales como agua, gas, electricidad, saneamiento, etc. Conocidos estos servicios, es preciso conectar con los departamentos a los que pertenecen y proceder en consecuencia.

Los servicios afectados de cuya existencia tengamos noticias habrán de ser correctamente ubicados y señalizados, desviándose los mismos, si ello es posible; pero en aquellas ocasiones en que sea necesario trabajar sin dejar de dar determinado servicio, se adoptarán las siguientes medidas preventivas, entre otras que puedan ser dispuestas en el plan de seguridad y salud y aceptadas por el coordinador y por el director de la obra.

5.4.4.1 Conducciones

Líneas aéreas de transporte de energía eléctrica

Las normas que a continuación se contemplan son válidas para todos los trabajos ejecutados por medio de maquinaria de elevación y máquinas de obra en la proximidad de conductores desnudos bajo tensión. De una forma especial deben observarse durante la puesta en obra de:

- Grúas de torre giratoria estacionaria o móviles sobre raíles
- Grúas Derricks
- Grúas móviles
- Plataformas de trabajo y de elevación móviles
- Máquinas para explanación, tales como palas mecánicas, cargadoras, dúmpers, camiones, etc.
- Martinetes de pilotes
- Aparatos de perforación
- Cintas transportadoras móviles
- Parques y colocación en obra de ferralla

Los riesgos de las líneas eléctricas aéreas son diferentes según estas líneas atraviesen la zona de la obra o estén más o menos próximas a la misma. En el primer caso, no debe comenzarse a trabajar hasta que la Compañía de electricidad haya modificado dicha línea de energía, al objeto de que se cumplan las distancias mínimas de seguridad que se fijan a continuación, de acuerdo con lo fijado en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y según el contenido de la Norma Técnica del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo en esta materia.

Las distancias límite de las zonas de trabajo a adoptar serán las reflejadas en la siguiente tabla (las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal):

Un (kV)	1	3	6	10	15	20	30	45	66	110	132	220	380
DPEL-1 (cm)	50	62	62	65	66	72	82	98	120	160	180	260	390
DPEL-2 (cm)	50	52	53	55	57	60	66	73	85	100	110	160	250
DPROX-1 (cm)	70	112	12	115	116	122	132	148	170	210	330	410	540
DPROX-2 (cm)	300	300	300	300	300	300	300	300	300	500	500	500	700

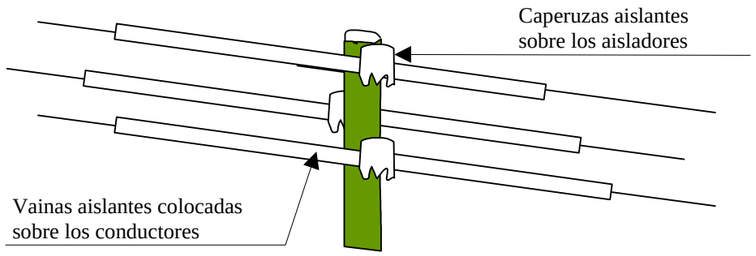
Donde:

Un	Tensión nominal de la instalación (kV).
DPEL-1	Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).
DPEL-2	Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).
DPROX-1	Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).
DPROX-2	Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Ante el riesgo de contacto directo entre el trabajador y los útiles, herramientas, materiales de construcción y máquinas con los elementos conductores habitualmente en tensión, las medidas de seguridad que deben adoptarse son las siguientes:

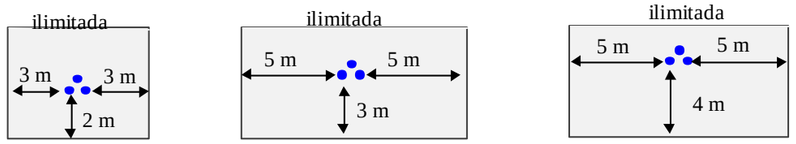
En el caso de las líneas de baja tensión, se podrán utilizar recubrimientos aislantes de protección.

Estos recubrimientos estarán constituidos por fundas especiales de caucho o materiales plásticos y serán utilizados contra contactos eléctricos involuntarios, no pudiéndose instalar cuando la línea esté en tensión.



Se solicitará siempre a la Compañía eléctrica, por escrito, que proceda al descargo de la línea o, en caso necesario, a su elevación. En caso de que no se pueda realizar lo anterior, se considerarán unas distancias mínimas, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero o de la máquina considerando siempre la situación más desfavorable, teniendo en cuenta, entre otras cosas, el alargamiento de los cables por incremento de temperatura.

Por su parte, la Norma NTP-72 del I.N.S.H.T. establece tres niveles de tensión para la fijación de la zona de prohibición de la línea (Z_L):



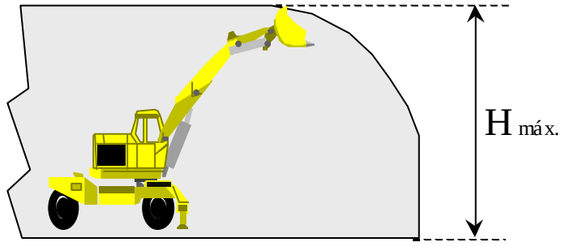
U < 1.000 v. **1.000 v. ≤ U < 66 Kv.** **66 Kv. ≤ U≤ 400 Kv.**

En cualquier caso, la distancia de seguridad mínima es función de la tensión de la línea y del alejamiento de los soportes de ésta. Cuando aumenta la temperatura, los conductores se alargan y, por este hecho, disminuye la distancia con respecto al suelo, que puede reducirse en varios metros en caso de fuerte aumento de la temperatura.

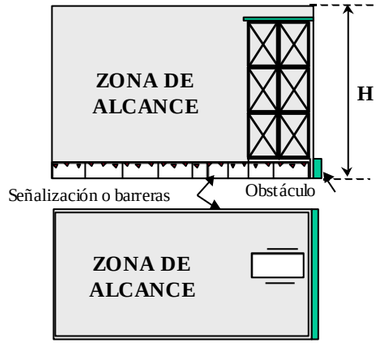
El viento, con frecuencia, provoca un balanceo de los conductores cuya amplitud también puede alcanzar varios metros. Debe considerarse siempre la posibilidad más desfavorable.

La Norma NTP-72 establece las siguientes Zonas de alcance (ZE) para cada tipo de elemento de altura:

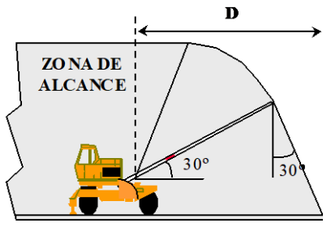
Pala excavadora o retroexcavadora



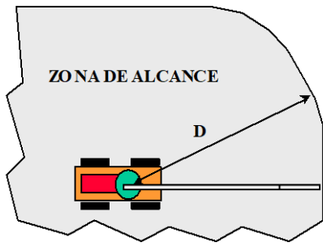
Andamio



Grúa automotora

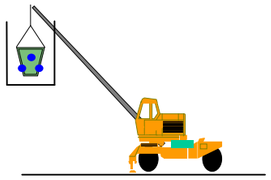


Grúa torre

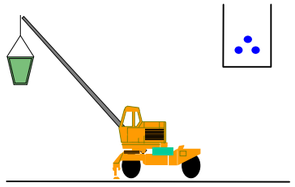


El cálculo de la proximidad máxima del elemento de altura a la línea, en función del trabajo a realizar y tipo de actuación, se realizará en cada uno de los siguientes supuestos:

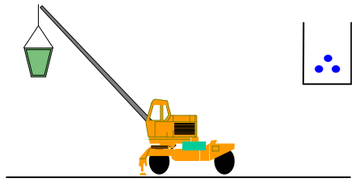
Proximidad inmediata (I), siempre que el elemento o la carga transportada hayan de invadir la zona de prohibición de la línea.



Proximidad media (M), cuando la invasión de la zona de prohibición no es precisa por el tipo de trabajo a realizar, pero sí probable, a causa de maniobras esperables de la máquina o del equipo.



Proximidad remota (R), cuando el elemento de altura y la carga transportada están lejos de la línea, no pudiéndose producir una invasión de la zona de prohibición durante el trabajo, pero pudiendo ello ocurrir en condiciones de desplazamiento de la máquina sobre el terreno, ya que no existen obstáculos físicos que limiten su movimiento.



La Norma del Instituto de Seguridad e Higiene del Trabajo permite la fijación de la duración de los trabajos a realizar, según uno de los siguientes tipos:

Trabajo ocasional (O), operación aislada o pequeño conjunto de operaciones aisladas y realizadas en un emplazamiento determinado y con supervisión permanente por parte del responsable del trabajo, tales como las siguientes:

- Colocación de una sola viga con grúa automotora.
- Carga de un camión con máquina con brazo hidráulico articulado.
- Descarga de un volquete de árido o piedra.
- Pequeñas reparaciones de edificios mediante andamios móviles.

Trabajo temporal (T) o conjunto de operaciones realizadas en un emplazamiento determinado durante un tiempo limitado, pero largo, como:

- Movimientos de tierra con pala cargadora y camión volquete.

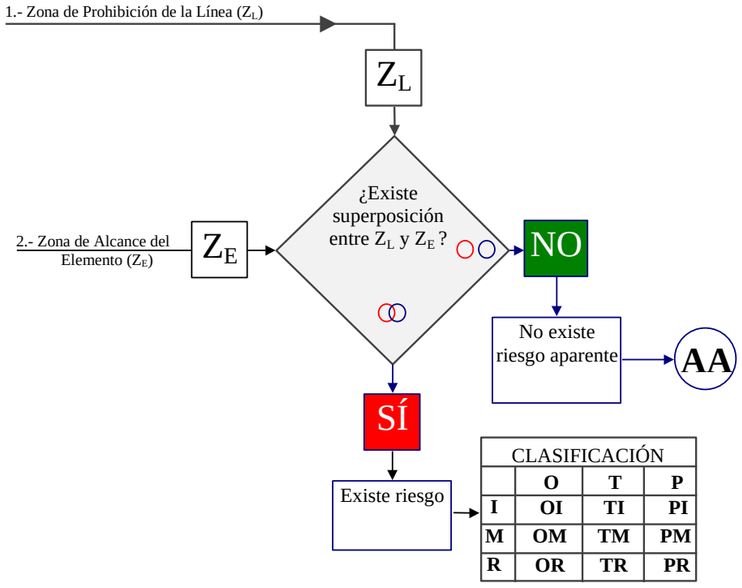
Obra de construcción con grúa torre instalada.

- Apertura de zanjas mediante retroexcavadora.
- Montaje de báculos de alumbrado con pluma motorizada.

Trabajo permanente (P) o conjunto de operaciones que se realizan durante un periodo de tiempo largo e indefinido, como son los siguientes ejemplos:

- Almacenamientos de material cerca de líneas electrificadas.
- Demoliciones.

Tras el proceso de definición de los trabajos, y en función de la zona de protección de la línea y de los tipos de máquinas y equipos que habrán de utilizarse en la obra, con sus respectivas zonas de alcance, el plan de seguridad y salud determinará la clase de riesgo existente y definirá las medidas preventivas a disponer en la obra. De acuerdo con la NTP-72, el proceso de selección de la medida preventiva adecuada exige la previa determinación de la clase de trabajo con riesgo existente en cada supuesto, mediante el siguiente esquema:



Una vez obtenida la clasificación del trabajo en relación con el riesgo existente en el mismo, se entra en el cuadro de selección de medidas preventivas, que se reproduce a continuación:

Clasificación de los trabajos con riesgo	**AA**	**OI**			**OM**			**OR**			**TI**			**TM**			**TR**			**PI**			**PM**			**PR**		
Opciones		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3

Clasificación de los trabajos con riesgo	AA	OI			OM			OR			TI			TM			TR			PI			PM			PR		
Descargo de la línea		✪									✪																	
Traslado de la línea			✪									✪		✪			✪			✪			✪			✪		
Aislar conductores de línea				✪									✪		✪			✪										
Dispositivos de seguridad					✪											✪											✪	
Resguardos entorno a línea						✪										✪			✪									✪
Obstáculos en área de trabajo							✪									✪			✪									✪
Hacer estudio específico				✪	✪	✪	✪	✪	✪				✪		✪	✪		✪	✪								✪	✪
Requerir a propiedad línea		✪	✪	✪		✪					✪	✪	✪	✪	✪	✪	✪	✪	✪	✪			✪			✪		✪
Supervisión por jefe de trabajo							✪	✪																				
Señalización y balizamiento			③	③	③	③	③	①	②	③	③	③	③	③	③	③	③	③	③								③	③
Informar a los trabajadores	✪	✪		✪	✪	✪	✪	✪	✪	✪	✪		✪		✪	✪		✪	✪								✪	✪

Las numeraciones de señalización y balizamiento corresponden, respectivamente, a la zona de prohibición de la línea, a la zona de seguridad del elemento y a los resguardos, obstáculos y líneas aisladas, en este último caso, siempre como medida complementaria.

Una vez seleccionada la medida preventiva, el plan de seguridad y salud acometerá su descripción técnica precisa para su implementación en obra.

En el tipo de trabajos que contempla el proyecto, corresponden a la compañía propietaria de la línea eléctrica las realizaciones de las medidas preventivas consistentes en el descargo de la línea (dejarla fuera de servicio con todos sus conductores puestos a tierra) y en la retirada de la línea o su conversión en subterránea, por lo que no es necesaria su descripción en estas páginas.

Las restantes medidas preventivas, susceptibles de seleccionar en el plan de seguridad y salud de la obra, se tratan a continuación.

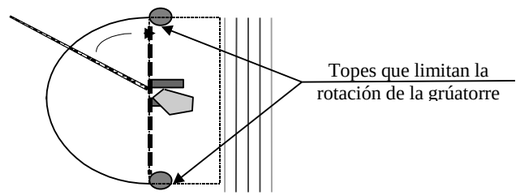
Aislamiento de los conductores de la línea

Consistente en la colocación de vainas y caperuzas aislantes o sustituyéndolos por conductores aislados de 1.000 voltios de tensión nominal, siempre que se trate de una línea de baja tensión (anteriormente considerada). Si la línea es de alta tensión, deberán sustituirse los elementos desnudos de la misma por otros aislados en el tramo afectado.

En todo caso, esta medida queda condicionada siempre a la autorización de la compañía propietaria de la línea que, en general, será también la encargada de realizarla, aunque deba abonársela, por lo que la medida, en el caso de adoptarse en el plan de seguridad y salud, debe responder a las previsiones efectuadas en este Estudio. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, la escasa garantía de los aislamientos ante el choque de un elemento mecánico de altura, por lo que sólo resulta válida en supuestos de elementos de altura movidos a mano o de estar asegurada la imposibilidad o la inocuidad del contacto.

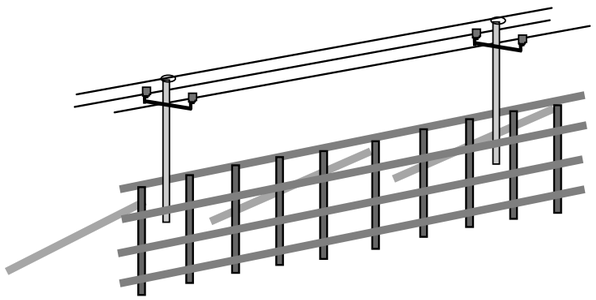
Instalar dispositivos de seguridad

Se trata de medidas especialmente apropiadas para reducir la zona de alcance del elemento de altura, mediante la instalación de topes mecánicos, eléctricos o hidráulicos, capaces de limitar el recorrido de las partes móviles, resultando aplicable sólo cuando se trate de elementos que operen inmovilizados sobre el terreno, tal y como se simboliza en el croquis siguiente.



Instalación de resguardos en torno a la línea

Se tratará de impedir la invasión de la zona de prohibición por parte del elemento de altura o de las cargas por él transportadas, mediante la disposición de resguardos resistentes que separen el recorrido del elemento de la línea y sus proximidades, como se indica en la figura adjunta:



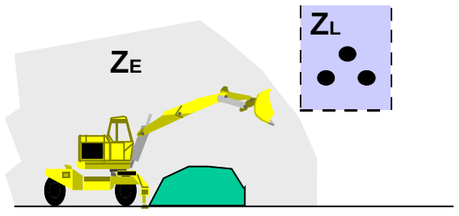
Siempre será necesaria la aprobación de la compañía eléctrica y su supervisión especializada durante estos trabajos.

Los resguardos serán calculados a impactos dinámicos y bajo la hipótesis de acción del viento, debiendo arriostrarse para impedir caídas sobre la línea, todo ello definido adecuadamente en el plan de seguridad y salud.

Debe tenerse presente la necesidad de adoptar las correspondientes medidas de seguridad durante la construcción de los resguardos, así como la puesta a tierra de todas sus partes metálicas.

Colocación de obstáculos en el área de trabajo

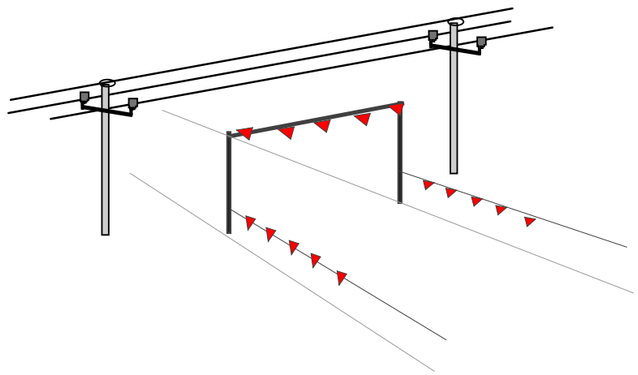
Se tratará, en este caso, de reducir la zona de alcance del elemento de altura, mediante la limitación de la movilidad de éste, colocando vallas, terraplenes u otros impedimentos a su paso, siempre que éstos no puedan ser rebasados por el conductor de la máquina inadvertidamente:



Medidas de señalización y balizamiento

Estas medidas serán adoptadas con sujeción a lo establecido por el Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, utilizándose para delimitar la separación entre la zona de prohibición de la línea y la zona de seguridad del elemento de altura.

En el supuesto de paso bajo las líneas aéreas de transporte eléctrico, éste se limitará mediante un gálibo artificial a ambos lados de la línea, construido con postes verticales unidos por un travesaño horizontal a altura inferior a la zona de peligro, complementado por un cable de retención para la sujeción de cada conductor por una red inferior a los mismos, con banderines y carteles señalizadores, siendo todo ello definido correctamente en el plan de seguridad y salud.



El estudio de estas actividades debe completarse, en todo caso, en el plan de seguridad y salud con el listado de obligaciones y medidas organizativas que se consideren necesarias para su aplicación durante la obra.

Parque de ferralla

Cuando sea necesario disponer en obra de parque de ferralla, aunque se trate tan sólo de un almacenaje transitorio de hierros en barras o montados en elementos de cierta longitud, se tendrá especial prevención al riesgo de contacto eléctrico que presenta el desplazamiento del hierro elaborado por los trabajadores de forma manual. Este trabajo se realizará siempre de forma que los redondos se mantengan en posición horizontal y nunca de forma vertical, cuando exista una línea aérea en la proximidad de la obra.

Bloqueos y barreras

Las máquinas de elevación llevarán incorporados unos enclavamientos o bloqueos de tipo eléctrico o mecánico que impidan sobrepasar esas distancias mínimas de seguridad.

Para las máquinas como grúas, palas, excavadoras, etc., se señalizarán las zonas que no deben traspasar y, para ello se interpondrán barreras que impidan todo contacto con las partes en tensión. Estas barreras se fijarán de forma segura y resistirán los esfuerzos mecánicos usuales.

Actuaciones a observar en caso de accidente:

Normas generales de actuación frente a accidentes:

- No tocar nunca la máquina o la línea caída a la tierra
- Permanecer inmóvil o salir de la zona a pequeños pasos
- Advertir a las personas que se encuentran fuera de la zona peligrosa de no acercarse a la máquina.
- Hasta advertir que no se realice la separación entre la línea eléctrica y la máquina y se abandone la zona peligrosa, no se efectuarán los primeros auxilios a la víctima.

Caída de línea:

Se prohibirá el acceso del personal a la zona de peligro, hasta que un especialista compruebe que está sin tensión.

No se permitirá que nadie toque a las personas en contacto con la línea eléctrica. En el caso de estar seguro de que se trata de una línea de baja tensión, se intentará separar a la víctima mediante elementos no conductores, sin tocarla directamente.

Accidentes con máquinas:

En el caso de contacto de una línea aérea con maquinaria de excavación, transporte, etc., deben observarse las siguientes normas:

- El conductor o maquinaria estará adiestrado para conservar la calma e incluso si los neumáticos comienzan a arder.
- Permanecerá en su puesto de mando o en la cabina, debido a que allí está libre del riesgo de electrocución.
- Se intentará retirar la máquina de la línea y situarla fuera de la zona peligrosa.
- En caso de contacto, el conductor no abandonará la cabina, sino que intentará bajar el basculante y alejarse de las zonas de riesgo.
- Advertirá a las personas que allí se encuentren de que no deben tocar la máquina.
- No descenderá de la máquina hasta que ésta no se encuentre a una distancia segura. Si se desciende antes, el conductor estará en el circuito línea aérea – máquina - suelo y seriamente expuesto a electrocutarse.
- Si es posible separar la máquina y en caso de absoluta necesidad, el conductor o maquinista no descenderá utilizando los medios habituales, sino que saltará lo más lejos posible de la máquina evitando tocar ésta.

Líneas subterráneas de transporte de energía eléctrica

Antes de comenzar los trabajos en obras con posibles interferencias de líneas eléctricas enterradas es necesario informarse de si en la zona de obra pudiera estar enterrado algún cable, tratar de asegurarse de su posición exacta y, en caso de duda, solicitar información de un supervisor de la compañía eléctrica. Esta información debe recabarse antes de redactar el plan de seguridad y salud de la obra y contemplarse en éste, así como las medidas a adoptar; pero, en todo caso, se revisará y completará antes de comenzar los trabajos, actualizándose el citado plan.

Siempre que se detecte la existencia de una línea eléctrica en la zona de trabajo se gestionará con la compañía propietaria de la línea la posibilidad de dejar los cables sin tensión, antes de comenzar los trabajos. En caso de que existan dudas, todos los cables subterráneos se tratarán y protegerán como si fueran cargados con tensión. Nunca se permitirá tocar o intentar alterar la posición de ningún cable subterráneo en la obra. Se evitará tener cables descubiertos que puedan sufrir por encima de ellos el paso de maquinaria o vehículos, así como producir posibles contactos accidentales por personal de obra y ajeno a la misma.

Se empleará señalización indicativa de riesgo eléctrico, complementándose, siempre que sea posible, con la indicación de la proximidad a la línea en tensión y su área de seguridad. A medida que los trabajos sigan su curso, se velará porque se mantenga en perfectas condiciones de visibilidad y colocación la señalización anteriormente mencionada.

Se informará a la compañía propietaria inmediatamente, siempre que un cable subterráneo sufra algún daño. En tales supuestos, se conservará la calma y se alejará a todas las personas, para evitar los riesgos que puedan ocasionar accidentes.

No se utilizarán picos, barras, clavos, horquillas u otros utensilios metálicos puntiagudos en terrenos blandos (arcillosos) donde puedan estar situados cables subterráneos. Los trabajadores empleados en los trabajos con posible presencia y riesgo de contacto eléctrico estarán dotados de prendas de protección personal y herramientas aislantes, según las previsiones del plan de seguridad y salud o sus actualizaciones pertinentes.

En los casos en que sean conocidos perfectamente el trazado y profundidad de las conducciones, se adoptarán en el plan de seguridad y salud y se aplicarán el la obra las siguientes medidas y prescripciones:

- Si la línea está recubierta con arena, protegida con fábrica de ladrillo y señalizada con cinta (generalmente indicativa de la tensión), se podrá excavar con máquinas hasta 0,50 m de conducción (salvo que previamente, de conformidad con la compañía propietaria, hubiera sido autorizado realizar trabajos a cotas inferiores a la señalada anteriormente) y a partir de aquí se utilizará la pala manual.
- Si el conocimiento que se tiene sobre el trazado, la profundidad y la protección de la línea no es exacto, se podrá excavar con máquina hasta 1,00 m de conducción, a partir de esta cota y hasta 0,50 m se podrá utilizar martillos neumáticos, picos, barras, etc., y a partir de aquí, pala manual.

Conducciones subterráneas de agua

Cuando deban realizarse trabajos sobre conducciones de agua, tanto de abastecimiento como de saneamiento, se tomarán las medidas precisas que eviten que accidentalmente se dañen estas tuberías y, en consecuencia, se suprima el servicio. En caso de no estar disponibles los planos de los servicios afectados, se solicitarán a los Organismos encargados, a fin de poder conocer exactamente el trazado y profundidad de la conducción. Una vez localizada la tubería, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad y adoptando las siguientes normas básicas:

- No deben realizarse excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0.50 m de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.
- Una vez descubierta la tubería, en el caso de que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá dicha excavación y se apuntalará la tubería, a fin

de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud, y se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria o herramientas.

- Se instalarán sistemas de señalización e iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc., cuando el caso lo requiera, a juicio de la jefatura de obra y del coordinador de seguridad y salud.
- Estará totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio, si no es con la autorización de la Compañía Instaladora.
- No se almacenará ni adosará ningún tipo de material sobre la conducción.

En casos de roturas o fugas en la canalización, se comunicará tal circunstancia, inmediatamente, a la compañía propietaria o instaladora y se paralizarán los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada. Se tendrá especial cuidado de desalojar aquellos lugares que se vean amenazados por corrimientos de tierras o hundimientos inducidos por la presión o humedad derivadas de la fuga. Del mismo modo, se atenderán con celeridad las posibles afecciones a vías públicas o privadas derivadas del encharcamiento y/o hundimiento.

5.4.5 Obras complementarias

Difusión de normativa sobre manera adecuada del manejo de materiales.

Protección adecuada en donde exista riesgo de caída de altura tanto de personas como materiales y herramientas.

Maquinaria con protecciones adecuadas.

Zona de trabajo limpia y ordenada.

Herramientas manuales en buen estado, con las protecciones adecuadas y se emplearán adecuadamente.

Medios para una primera extinción de incendios.

Pequeño material eléctrico (prolongadores-portátiles, terminales, etc.) normalizado y adecuado a las instalaciones de obra.

En caso de tener que colocar el cerramiento próximo a un desnivel y no disponer de protección colectiva se hará sujeto a un punto firme mediante arnés de seguridad.

Delimitación de zonas de trabajo para evitar la circulación del personal por debajo.

Nunca efectuará estos trabajos un operario solo.

No se realizarán trabajos simultáneos a distinto nivel y en la misma vertical.

Se evitará la formación de barrizales si es posible.

No se acopiarán materiales ni tierras a menos de 1 m. de la zona o perímetro del vallado.

Trabajos de soldadura (si los hubiera)

Seguir todas las instrucciones que se den a los trabajadores para realizar el trabajo de forma segura.

Los riesgos por impericia se evitan mediante la obligatoriedad de demostrar a la Jefatura de obra, que todos los trabajadores que van a realizar soldadura oxiacetilénica y oxicorte, saben hacerlo de manera segura. En consecuencia, el personal que las maneja tiene autorización expresa de ello.

Para evitar los riesgos de fugas de gases licuados, explosión y caída de objetos durante el transporte a gancho de grúa, está previsto que el suministro y transporte interno en la obra de las botellas o bombonas que contienen gases licuados, se efectúe según las siguientes condiciones:

- ✓ Las válvulas de suministro, estarán protegidas por la caperuza protectora.
- ✓ No se mezclarán botellas de gases distintos para evitar confusiones.
- ✓ Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.

Antes de encender el mechero, comprobar que las conexiones de las mangueras están correctamente realizadas, sin fugas, evitará accidentes.

Antes de encender el mechero, comprobar que están instaladas las válvulas antirretroceso, evitará posibles explosiones.

El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.

En esta obra, se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol, estarán siempre de pie y cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta.

Se prohíbe en esta obra el abandono antes o después de su utilización de las botellas (o bombonas) de gases licuados.

Las botellas de gases licuados se acopiarán separados (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.

El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra (o en un lugar alejado de elementos estructurales que pudieran ser agredidos por accidentes), con ventilación constante y directa. Sobre la puerta de acceso, dotada de cerradura de seguridad (o de un buen candado), se instalarán las señales de “peligro explosión” y “prohibido fumar”.

El Encargado o Capataz controlará que en todo momento se mantengan en posición vertical todas las botellas de acetileno.

Evitar que se golpeen las botellas.

No inclinar las botellas de acetileno para agotarlas.

No utilizar las botellas de oxígeno tumbadas.

No engrasar jamás ninguna parte del equipo.

Se controlará que en todo momento, se mantengan en posición vertical todas las botellas de gases licuados y cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta.

Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, en esta obra estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama, en prevención del riesgo de explosión.

Se controlará las posibles fugas de las mangueras de suministro de gases licuados, por inmersión de las mangueras bajo presión en el interior de un recipiente, lleno de agua.

Unir entre sí las mangueras de ambos gases mediante cinta adhesiva. Se manejan con mayor seguridad y comodidad.

No utilizar mangueras de igual color para gases diferentes. En caso de emergencia, la diferencia de coloración ayudará a controlar la situación.

La longitud mínima de las mangueras será de 6 metros y la distancia de las botellas al lugar de la soldadura será como mínimo de 3 metros.

No utilizar acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre, se producirá una reacción química y se formará un compuesto explosivo, el acetiluro de cobre.

No fumar cuando se esté soldando o cortando, ni tampoco cuando manipule los mecheros y botellas; ni tampoco cuando se encuentren en el almacén de botellas.

En evitación de incendios, no existirán materiales combustibles en las proximidades de la zona de trabajo, ni de su vertical.

5.4.6 Desvíos provisionales de tráfico

Las operaciones deberán ser realizadas por operarios con experiencia.

Los tajos deberán quedar perfectamente señalizados y organizados con el fin de evitar accidentes.

En las operaciones de descarga de los materiales desde camiones pluma, ningún operario deberá estar en el radio de acción de la pluma. Jamás se superará la carga máxima en punta de la pluma.

Dichas operaciones deberán realizarlas el conductor del camión auxiliado por un operario señalista. El camión deberá estar perfectamente señalizado, para que todos los operarios sepan que dicho vehículo está realizando las operaciones de descarga.

En el manejo y colocación de los elementos se deberá tener sumo cuidado ante roturas del cable guía, debido al gran peso que suelen tener los elementos.

Ningún operario deberá sobrepasar los 25 Kg. de peso en el manejo de los elementos, en caso contrario el manejo se deberá realizar mediante dos operarios.

En la colocación de los paneles de información suspendidos, si es necesario deberá utilizarse doble grúa. Los movimientos de dichas grúas deberán realizarse mediante un jefe de equipo que indicará a los gruístas mediante idioma gesticular los movimientos a efectuar.

No se comenzará en ningún caso un trabajo en la carretera hasta que no estén colocadas las señales reglamentarias.

El mínimo de señales se compondrá de:

- Señal de peligro "Obras".
- Valla que limite frontalmente la zona no utilizable de la explanación.

La placa "Obras" deberá estar como mínimo a 150 m y como máximo a 250 m de la valla en función de la visibilidad del tramo, de la velocidad del tráfico y del número de señales complementarias que se precise colocar entre señal y valla.

Deberá procurarse, por todos los medios, que la señal "Obras" nunca se halle colocada o visible cuando las obras se hallan terminado o estén suspendidas, incluso por periodos cortos, sin que quede obstáculos en la calzada.

En los trabajos de riegos superficiales y análogos las señales deberán referirse al tajo en el que se está trabajando y no al conjunto de la obra, y donde deberá retirarse durante la noche si puede circularse con libertad.

Cuando se limiten obstáculos lateralmente mediante vallas, balizas, etc., como en el caso de obras en un arcén éstas se dispondrán transversalmente a la trayectoria del vehículo, para que su visibilidad sea máxima y evitar el peligro que ofrecerían si se sitúan de punta, sobre todo en el caso de vallas de tubo.

Se escogerá para manejar banderines etc., y estar pendientes de la señalización a los operarios más espabilados y con experiencia en ellas, y designará un responsable de la planificación, montaje y conservación cuando y donde debe estar, y que desaparezca cuando su necesidad termine. Se ocupará de poner inmediatamente las señales que puedan haber sido derribadas o robadas. Las señales han de estar debidamente aseguradas para prevenir esto.

Se dispondrá de repuesto de señales para cuando alguna o se deteriorase poderla reponer inmediatamente.

Se cuidará que en los tajos que se desplazan durante la jornada, como es el caso de un extendido del aglomerado por media calzada, la señalización vaya desplazándose simultáneamente cumpliendo en todo momento las normas.

Si hay algún acopio de señales no colocadas próximo a la carretera se dispondrán vueltas de espalda a la misma, para que no las vean los usuarios y así no puedan servir de confusión.

En cortes de tránsito, bien para paso alternativo, bien totales momentáneos, debe haber un operario en cada sentido con señal redonda en una de cuyas caras esté pintada la señal de dirección prohibida y en

la otra la de dirección obligatoria. Un caso frecuente en la que se precisan estas precauciones es cuando los camiones han de bascular sobre el firme o los casos excepcionales.

Las interrupciones al tráfico no deben ser superiores a cinco minutos, sólo rebasables en casos excepcionales.

Cuando la señalización de un tajo de obra coincida con alguna señal permanente de la carretera que esté en contradicción con las del tajo del trabajo debe taparse provisionalmente la permanente, y tener en cuenta en la señalización de tajo las razones por la que está expuesta la permanente.

Las señales, vallas, hitos, etc., que sea preciso quitar como consecuencia de las obras se depositarán en lugar que se indiquen, a disposición del servicio.

No efectuar excavación simultáneamente en ambos arcenes de una misma sección.

La longitud del tramo con arcén bajo no debe exceder de un máximo de un kilómetro y medio. No se extenderá aglomerado o capa de base en cada tramo si no está antes terminada la explanada mejorada en el arcén.

Los tajos en que se trabaja por medias calzadas en sentido único alternativo no deben tener una longitud que no esté en comunicación visual situando un hombre en posición intermedia si es preciso o por radioteléfono los operarios que manejan los discos en cada extremo. De noche se evitará dejar tramos con circulación alternativa y los operarios estarán provistos de los discos anteriormente mencionados, y de chalecos reflectantes y linternas, con repuesto de pilas.

Cuando sea inevitable dejar algún acopio o máquina en el arcén (en la calzada nunca) será por el tiempo mínimo posible y se señalizará perfectamente con señales reflectantes.

Cuando haya escalón longitudinal en el firme como recargos en media calzada deberá señalizarse y seguir las instrucciones que se dan para arcenes bajos, y el cartel al pie de las señales "escalón central". La banda longitudinal con escalón no excederá de 1 Km., para verse imposibilitado de volver a su vía como consecuencia del escalón.

5.4.7 Medidas correctoras de carácter ambiental

Estos trabajos los realizará personal especializado, informado de los riesgos y de las medidas preventivas. Los desniveles (taludes, zanjas, cunetas) serán indicados mediante el balizamiento oportuno, colocado a la suficiente distancia del borde.

La zona de trabajo deberá estar perfectamente señalizada con el fin de evitar colisiones con el tráfico.

La operación de hidrosiembra se realizará por personal cualificado, debido a que para su realización se necesita la utilización de una máquina costosa y de gran peligro, como es el cañón sembrador. Dicha máquina consiste en un cañón que lanza las semillas a presión sobre el talud, de tal manera que quedan plantadas de forma inmediata. Con el lanzamiento de las semillas se lanza un germinador y productos urbícolas, por lo que se deberán extremar las precauciones con dichos productos químicos.

Quedará terminantemente prohibida la utilización del cañón por otro operario que no esté autorizado para dicha labor, parando la máquina si es preciso hasta que el operario autorizado comience los trabajos.

Los tractores que se vayan a utilizar estarán en perfecto estado con el libro de mantenimiento puesto al día. Serán utilizados por trabajadores especializados.

Los tractores estarán dotados de estribos, escaleras y asideros, al objeto de minimizar a la incidencia del ruido, el personal que inevitablemente tenga que trabajar cerca del tractor (como el operario que dirige las maniobras) utilizará protectores auditivos.

Se emplearán fajas antivibratorios, al objeto de minimizar la incidencia de las vibraciones en los trabajadores que manejen los tractores.

El tractor sólo transportará a su conductor.

Las maniobras de los tractores serán dirigidas por un trabajador.

Se utilizarán los aperos adecuados al trabajo que se va a realizar.

Quedará prohibida la ingestión de cualquier alimento, beber o fumar mientras se estén realizando las operaciones.

La zona donde se realizan estas labores se encontrará en perfecto estado de orden y limpieza.

En las labores de siembra a mano y plantación de árboles, se seguirán las normas que se incorporan en este Estudio de Seguridad para el empleo de herramientas manuales.

5.4.8 Pequeñas obras de drenaje

Las tierras extraídas se acopiarán a una distancia del borde de la zanja igual a la profundidad de la misma. Asimismo, antes de permitir el acceso al fondo de éstas, se saneará el talud y borde de las zanjas, que se mantendrán en todo momento debidamente protegidas con barandillas rígidas, de forma que se impida el acercamiento inadecuado de personas y vehículos. También se señalizarán con cordón de balizamiento en el resto de su longitud.

El acceso al fondo de la excavación se realizará por medio de escaleras de mano dotadas de elementos antideslizantes, amarradas superiormente y de longitud adecuada (sobrepasarán en 1 m. el borde de la zanja).

Las zonas de trabajo se mantendrán siempre limpias y ordenadas y, si las características del terreno o la profundidad de la zanja lo exigieran, se procederá a su entibación, para prevenir desprendimientos del terreno.

Para pasos de personal sobre zanjas abiertas se instalarán pasarelas de ancho mínimo de 0,60 m, protegidas con barandillas rígidas superior e intermedia y rodapié.

El acopio de tuberías se realizará de forma que quede asegurada su estabilidad, empleando para ello calzos preparados al efecto. El transporte de tuberías se realizará empleando útiles adecuados que impidan el deslizamiento y caída de los elementos transportados. Estos útiles se revisarán periódicamente, con el fin de garantizar su perfecto estado de empleo.

Quedará prohibida la ubicación de personal bajo cargas y toda maniobra de transporte se realizará bajo la vigilancia y dirección de personal especializado y conocedor de los riesgos que estas operaciones conllevan.

Una vez instalados los tubos, se repondrán las protecciones y/o señalización en los bordes de la zanja hasta su tapado definitivo.

El plan de seguridad y salud de la obra fijará las dotaciones y obligaciones de empleo de las siguientes protecciones personales, que serán, como mínimo, las siguientes:

- Casco de seguridad no metálico.
- Guantes de protección frente a agresivos químicos (para los trabajos de manipulación del hormigón o de acelerantes de fraguado).
- Arnés de seguridad (para trabajadores ocupados al borde de zanjas profundas).
- Botas de seguridad contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajos en ambiente seco).
- Ropa impermeable al agua (en tiempo lluvioso).
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajo en la manipulación de materiales).
- Mono de trabajo.

Así como las siguientes protecciones colectivas mínimas:

- Barandillas en bordes de zanjas y/o pozos.
- Escaleras metálicas con calzos antideslizantes.
- Calzos para acopios de tubos.
- Pasarelas para el paso de trabajadores sobre zanjas, con atención especial a su diseño y construcción cuando deba pasar público.
- Balizamiento de zanjas y tajos abiertos.
- Separación de acopios de tierras extraídas a distancias de seguridad.
- Entibaciones adecuadas, cuando así se requiera.
- Señalización normalizada.

De manera específica, en el montaje de tuberías, además de las normas comunes, anteriormente consideradas, se tendrán presentes, en su caso, los riesgos propios de los trabajos de soldadura, en los que será necesario el empleo de guantes dieléctricos, herramientas aislantes de la electricidad y comprobadores de tensión En los trabajos de soldadura eléctrica y oxicorte se seguirán fielmente las normas dictadas para los mismos.

La ubicación de tuberías en el fondo de la zanja se realizará con ayuda de cuerdas guía u otros útiles preparados al efecto, no empleando jamás las manos o los pies para el ajuste fino de estos elementos en su posición. Antes de hacer las pruebas, ha de revisarse la instalación, cuidando que no queden accesibles a terceros, válvulas y llaves que, manipuladas de forma inoportuna, puedan dar lugar a la formación de atmósferas explosivas o a escapes peligrosos.

En canalizaciones de gas, además de las prescripciones comunes o específicas, antes consideradas, es preciso añadir las correspondientes a los riesgos de explosiones y, siempre que sea posible, se enterrarán las mangueras eléctricas, cubriéndose en zonas de paso con tablones u otra protección resistente. El personal que participe en el montaje y prueba de las instalaciones de la red de gas deberá ser experto y conocer los riesgos que estos trabajos representan. Todo el personal que participe en las pruebas de presión y estanqueidad de la instalación de gas deberá ser profesional y estar autorizado por el jefe de obra para su participación en los mismos.

Durante la realización de arquetas de registro se seguirán las normas de buena ejecución de trabajos de albañilería, empleando para ello, si se hicieran necesarios, andamios y plataformas correctamente construidos. Toda arqueta estará dotada de una tapa definitiva o provisional en el momento de su construcción o, cuando menos, se rodeará la zona de riesgo de caída con cordón de balizamiento. Siempre que una arqueta sea destapada por necesidades de trabajo, será protegida con barandilla o señalizada con cordón de balizamiento y restituida la tapa, una vez que el trabajo finalice.

La realización de las pruebas de funcionamiento de la instalación de gas, se realizará bajo vigilancia experta y se emplearán cuantos medios de señalización y enclavamiento se estimen necesarios para garantizar la inaccesibilidad de personas, participantes o no en las pruebas, a partes de la instalación cuya manipulación involuntaria o accidental pusiera dar lugar a escapes de gas que en caso de acumulación darían lugar a atmósferas explosivas.

En los trabajos en redes de saneamiento, al considerar el riesgo de inundación, ha de tenerse en cuenta que las maniobras de aproximación y ajuste de los tubos se han de realizar con herramientas adecuadas y jamás se efectuarán dichos ajustes con las manos o los pies. Una vez instalados los tubos, se repondrán las protecciones y/o señalización en los bordes de la zanja hasta su tapado definitivo. Los pozos de registro se protegerán con una tapa definitiva en el momento de su ejecución y si esto no fuera posible, se utilizarán tapas provisionales de resistencia probada. Se tendrá especial cuidado cuando estos pozos se encuentren en zonas de paso de vehículos y maquinaria. Nunca permanecerá un hombre solo en u pozo o galería. Irá acompañado siempre, para que en caso de accidente haya mayores posibilidades de auxilio. En caso de accidente y para la evacuación del personal, se dispondrá de elementos de emergencia, tales como el arnés con puntos de amarre para poder atar a ellos una cuerda o soga, de forma que en cualquier momento, tirando de ella desde el exterior, puedan sacar al trabajador del interior; mangueras de ventilación, etc. En redes de saneamiento es necesario, además, vigilar

atentamente la existencia de gases. Para el alumbrado se dispondrá de lámparas portátiles de 24 v, blindadas, antideflagrantes y con mango aislante y estará prohibido fumar. Al menor síntoma de mareo o asfixia se dará la alarma, se saldrá ordenadamente del pozo o zanja y se pondrá el hecho en conocimiento del jefe de obra.

5.4.9 Actuaciones en la obra de los servicios técnicos

Todas las obras son objeto de inspecciones y controles periódicos o esporádicos por parte de los servicios técnicos (directores de obra, inspectores, proyectistas, coordinador en materia de seguridad y salud, equipos de control de calidad, etc.). Estas visitas han de hacerse bajo las condiciones adecuadas de seguridad, por lo que han de adoptarse ciertas normas preventivas al respecto.

El plan de seguridad y salud de la obra deberá prever específicamente la forma, condiciones y medios a utilizar para asegurar que las visitas de obra se lleven a cabo bajo las adecuadas condiciones de seguridad. Para ello, cabe dar unas normas generales, las cuales serán concretadas y complementadas en el plan de seguridad y salud:

Antes de que un técnico o profesional de dirección y control se desplace al lugar de visita, deberá velarse por que esté perfectamente informado de los riesgos a que va a estar expuesto en obra. Sobre todo, deberá ser informado de todas aquellas condiciones específicas que se den en la obra y sin cuyo conocimiento previo podrían ser causa de riesgos importantes. Aún así, el visitante será acompañado en todo momento alguna persona que conozca las peculiaridades del entorno.

Todos los visitantes a la obra deberán llevar las protecciones individuales adecuadas que sean necesarias para protegerles adecuadamente.

Las protecciones colectivas suelen ser eliminadas, lógicamente, de aquellos lugares donde cesa el trabajo, pero si dichas zonas han de ser visitadas por los servicios técnicos, las citadas protecciones deben ser repuestas, pudiendo, en caso contrario, negarse el visitante a acceder a dichos lugares o adoptar las decisiones que estime oportunas.

5.5 MEDIDAS PREVENTIVAS RELATIVAS A LA MAQUINARIA, INSTALACIONES, MEDIOS AUXILIARES Y EQUIPOS DE TRABAJO

5.5.1 Medidas generales para maquinaria pesada

Al comienzo de los trabajos, el jefe de obra comprobará que se cumplen las siguientes condiciones preventivas, así como las previstas en su propio plan de seguridad y salud, de las que mostrará, en su caso, comprobantes que el coordinador de seguridad y salud de la obra pueda requerir:

5.5.1.1 Recepción de la máquina

A su llegada a la obra, cada máquina debe llevar en su carpeta de documentación las normas de seguridad para los operadores.

A su llegada a la obra, cada máquina irá dotada de un extintor timbrado y con las revisiones al día.

Cada maquinista deberá poseer la formación adecuada para que el manejo de la máquina se realice de forma segura y, en caso contrario, será sustituido o formado adecuadamente.

La maquinaria a emplear en la obra irá provista de cabinas antivuelco y antiimpacto.

Las cabinas no presentarán deformaciones como consecuencia de haber sufrido algún vuelco.

La maquinaria irá dotada de luces y bocina o sirena de retroceso, todas ellas en correcto estado de funcionamiento.

5.5.1.2 Utilización de la máquina

Antes de iniciar cada turno de trabajo, se comprobará siempre que los mandos de la máquina funcionan correctamente.

Se prohibirá el acceso a la cabina de mando de la maquina cuando se utilicen vestimentas sin ceñir y joyas o adornos que puedan engancharse en los salientes y en los controles.

Se impondrá la buena costumbre hacer sonar el claxon antes de comenzar a mover la máquina.

El maquinista ajustará el asiento de manera que alcance todos los controles sin dificultad.

Las subidas y bajadas de la máquina se realizarán por el lugar previsto para ello, empleando los peldaños y asideros dispuestos para tal fin y nunca empleando las llantas, cubiertas y guardabarros.

No se saltará de la máquina directamente al suelo, salvo en caso de peligro inminente para el maquinista.

Sólo podrán acceder a la máquina personas autorizadas a ello por el jefe de obra.

Antes de arrancar el motor, el maquinista comprobará siempre que todos los mandos están en su posición neutra, para evitar puestas en marcha imprevistas.

Antes de iniciar la marcha, el maquinista se asegurará de que no existe nadie cerca, que pueda ser arrollado por la máquina en movimiento.

No se permitirá liberar los frenos de la máquina en posición de parada si antes no se han instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.

Si fuese preciso arrancar el motor mediante la batería de otra máquina, se extremarán las precauciones, debiendo existir una perfecta coordinación entre el personal que tenga que hacer la maniobra. Nunca se debe conectar a la batería descargada otra de tensión superior.

Cuando se trabaje con máquinas cuyo tren de rodaje sea de neumáticos, será necesario vigilar que la presión de los mismos es la recomendada por el fabricante. Durante el relleno de aire de los neumáticos el operario se situará tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión, pues el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.

Siempre que el operador abandone la máquina, aunque sea por breves instantes, deberá antes hacer descender el equipo o útil hasta el suelo y colocar el freno de aparcamiento. Si se prevé una ausencia superior a tres minutos deberá, además, parar el motor.

Se prohibirá encaramarse a la máquina cuando ésta esté en movimiento.

Con objeto de evitar vuelcos de la maquinaria por deformaciones del terreno mal consolidado, se prohibirá circular y estacionar a menos de tres metros del borde de barrancos, zanjas, taludes de terraplén y otros bordes de explanaciones.

Antes de realizar vaciados a media ladera con vertido hacia la pendiente, se inspeccionará detenidamente la zona, en prevención de desprendimientos o aludes sobre las personas o cosas.

Se circulará con las luces encendidas cuando, a causa del polvo, pueda verse disminuida la visibilidad del maquinista o de otras personas hacia la máquina.

Estará terminantemente prohibido transportar personas en la máquina, si no existe un asiento adecuado para ello.

No se utilizará nunca la máquina por encima de sus posibilidades mecánicas, es decir, no se forzará la máquina con cargas o circulando por pendientes excesivas.

5.5.1.3 Reparaciones y mantenimiento en obra

En los casos de fallos en la máquina, se subsanarán siempre las deficiencias de la misma antes de reanudar el trabajo.

Durante las operaciones de mantenimiento, la maquinaria permanecerá siempre con el motor parado, el útil de trabajo apoyado en el suelo, el freno de mano activado y la maquina bloqueada.

No se guardará combustible ni trapos grasientos sobre la maquina, para evitar riesgos de incendios.

No se levantará en caliente la tapa del radiador. Los vapores desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras al operario.

El cambio de aceite del motor y del sistema hidráulico se efectuará siempre con el motor frío, para evitar quemaduras.

El personal que manipule baterías deberá utilizar gafas protectoras y guantes impermeables.

En las proximidades de baterías se prohibirá fumar, encender fuego o realizar alguna maniobra que pueda producir un chispazo eléctrico.

Las herramientas empleadas en el manejo de baterías deben ser aislantes, para evitar cortocircuitos.

Se evitará siempre colocar encima de la batería herramientas o elementos metálicos, que puedan provocar un cortocircuito.

Siempre que sea posible, se emplearán baterías blindadas, que lleven los bornes intermedios totalmente cubiertos.

Al realizar el repostaje de combustible, se evitará la proximidad de focos de ignición, que podrían producir la inflamación del gasoil.

La verificación del nivel de refrigerante en el radiador debe hacerse siempre con las debidas precauciones, teniendo cuidado de eliminar la presión interior antes de abrir totalmente el tapón.

Cuando deba manipularse el sistema eléctrico de la máquina, el operario deberá antes desconectar el motor y extraer la llave del contacto.

Cuando deban soldarse tuberías del sistema hidráulico, siempre será necesario vaciarlas y limpiarlas de aceite.

5.5.2 Maquinaria de movimiento de tierras

5.5.2.1 Bulldozers y tractores

Además de las medidas generales de maquinaria, se establecerán, adecuadamente desarrolladas, en su caso, las siguientes medidas preventivas específicas, las cuales deberán ser concretadas a nivel más detallado por el plan de seguridad y salud que desarrolle el presente estudio:

- Como norma general, se evitará en lo posible superar los 3 Km./h de velocidad durante el movimiento de tierras.
- Como norma general, también, se prohibirá la utilización de los bulldozers en las zonas de la obra con pendientes que alcancen el 50%.
- En trabajos de desbroce al pie de taludes ya construidos, se inspeccionarán los materiales (árboles, rocas, etc.) inestables, que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo. Solo una vez saneado el talud se procederá al inicio de los trabajos con la máquina.

5.5.2.2 Palas cargadoras

Además de las medidas generales de maquinaria, se establecerán las siguientes medidas preventivas específicas, las cuales deberán ser concretadas a nivel más detallado por el plan de seguridad y salud que desarrolle el presente estudio:

- Las palas cargadoras irán dotadas de un botiquín de primeros auxilios, adecuadamente resguardado y mantenido limpio interna y externamente.

- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina gases procedentes de la combustión. Esta precaución se extremará en los motores provistos de ventilador de aspiración para el radiador.
- Las palas cargadoras que deban transitar por la vía pública cumplirán con las disposiciones reglamentarias necesarias para estar autorizadas.
- Los conductores se cerciorarán siempre de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de trabajo de la máquina.
- Los conductores, antes de realizar nuevos recorridos, harán a pie el camino de trabajo, con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones verticales u horizontales de la cuchara.
- El maquinista estará obligado a no arrancar el motor de la máquina sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la misma.
- Se prohibirá terminantemente transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohibirá terminantemente izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara, durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible, para que la máquina pueda desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la cuchara se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohibirá el manejo de grandes cargas (cucharas a pleno llenado), cuando existan fuertes vientos en la zona de trabajo. El choque del viento puede hacer inestable la carga.
- Se prohibirá dormitar bajo la sombra proyectada por la máquina en reposo.

5.5.2.3 Motoniveladoras

Además de las medidas generales de maquinaria, se establecerán las siguientes medidas preventivas específicas, las cuales deberán ser concretadas con mayor nivel de detalle por el plan de seguridad y salud que desarrolle el presente estudio:

- El operador se asegurará en cada momento de la adecuada posición de la cuchilla, en función de las condiciones del terreno y fase de trabajo en ejecución.
- Se circulará siempre a velocidad moderada.
- El conductor hará uso del claxon cuando sea necesario apercibir de su presencia y siempre que vaya a iniciar el movimiento de marcha atrás.
- Al abandonar la máquina, el conductor se asegurará de que está frenada y de que no puede ser puesta en marcha por persona ajena.
- El operador utilizará casco siempre que esté fuera de la cabina.
- El operador habrá de cuidar adecuadamente la máquina, dando cuenta de fallos o averías que advierta e interrumpiendo el trabajo siempre que estos fallos afecten a frenos o dirección, hasta que la avería quede subsanada.
- Las operaciones de mantenimiento y reparaciones, se harán con la máquina parada y con la cuchilla apoyada en el suelo.
- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.

Normas preventivas para el operador de motoniveladora

Han de extremarse las precauciones ante taludes y zanjas.

En los traslados, ha de circularse siempre con precaución y con la cuchilla elevada, sin que ésta sobrepase el ancho de su máquina.

Siempre se vigilará especialmente la marcha atrás y siempre se accionará la bocina en esta maniobra.

No se permitirá el acceso de personas, máquinas, y vehículos a la zona de trabajo de la máquina, sin previo aviso.

Al parar, el conductor ha de posar el escarificador y la cuchilla en el suelo, situando ésta sin que sobrepase el ancho de la máquina.

5.5.2.4 Retroexcavadoras

Además de las medidas generales de maquinaria, las cuales deberán ser concretadas con más detalle por el plan de seguridad y salud, se entregará por escrito a los maquinistas de las retroexcavadoras que vayan a emplearse en la obra, la normativa de acción preventiva y, específicamente, la que recoja las siguientes normas mínimas:

- Las retroexcavadoras a utilizar en esta obra estarán dotadas de luces y bocina de retroceso en correcto estado de funcionamiento.
- En el entorno de la máquina, se prohibirá la realización de trabajos o la permanencia de personas. Esta zona se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador. Conforme vaya avanzando la retroexcavadora, se marcarán con cal o yeso bandas de seguridad. Estas precauciones deberán extremarse en presencia de otras máquinas, en especial, con otras retroexcavadoras trabajando en paralelo. En estos casos será recomendable la presencia de un señalista.
- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y barrizales excesivos, que mermen la seguridad de la circulación de estas máquinas.
- El maquinista debe tomar toda clase de precauciones cuando trabaja con cuchara bivalva, que puede oscilar en todas las direcciones y golpear la cabina o a las personas circundantes que trabajan en las proximidades, durante los desplazamientos.

- El avance de la excavación de las zanjas se realizará según lo estipulado en los planos correspondientes del proyecto.
- Si se emplea cuchara bivalva, el maquinista antes de abandonar la máquina deberá dejar la cuchara cerrada y apoyada en el suelo.
- La retroexcavadora deberá llevar apoyada la cuchara sobre la máquina durante los desplazamientos, con el fin de evitar balanceos.
- Los ascensos o descensos de las cucharas en carga se realizarán siempre lentamente.
- Se prohibirá el transporte de personas sobre la retroexcavadora, en prevención de caídas, golpes y otros riesgos.
- Se prohibirá utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder así a trabajos elevados y puntuales.
- Se prohibirá realizar maniobras de movimiento de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- Antes de abandonar la máquina deberá apoyarse la cuchara en el suelo.
- Quedará prohibido el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.
- Si, excepcionalmente, se utiliza la retroexcavadora como grúa, deberán tomarse las siguientes precauciones:
- La cuchara tendrá en su parte exterior trasera una argolla soldada expresamente para efectuar cuelgues.
- El cuelgue se efectuará mediante ganchos o mosquetón de seguridad incorporado al balancín.
- Los tubos se suspenderán siempre de los extremos (dos puntos), en posición paralela al eje de la zanja, con la máquina puesta en la dirección de la misma y sobre su directriz. Puede emplearse una uña de montaje directo.
- La carga será guiada por cabos manejados por dos operarios.
- La maniobra será dirigida por un especialista.
- En caso de inseguridad de los paramentos de la zanja, se paralizarán inmediatamente los trabajos.
- El cambio de posición de la retroexcavadora se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha (salvo en distancias muy cortas).
- Se prohibirá realizar cualquier otro tipo de trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retroexcavadora.
- Se instalará una señal de peligro sobre un pie derecho, como límite de la zona de seguridad del alcance del brazo de la retroexcavadora. Esta señal se irá desplazando conforme avance la excavación.
- Se prohibirá verter los productos de la excavación con la retroexcavadora a menos de 2 m del borde de corte superior de una zanja o trinchera, para evitar los riesgos por sobrecarga del terreno.
- Si la retroexcavadora ha de realizar la excavación por debajo de su plano de sustentación, el cazo nunca deberá quedar por debajo del chasis. Para excavar la zona de debajo del chasis de la máquina, ésta deberá retroceder de forma que, cuando realice la excavación, el cazo nunca quede por debajo del chasis.
- En la fase de excavación, la máquina nunca deberá exponerse a peligros de derrumbamientos del frente de excavación.
- Con objeto de evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, el maquinista deberá apoyar primero la cuchara en el suelo, parar el motor, poner en servicio el freno de mano y bloquear la máquina. A continuación, podrá ya realizar las operaciones de servicio que necesite.

5.5.2.5 Rodillos vibrantes

Además de las medidas generales de maquinaria, se establecen las siguientes medidas preventivas específicas, las cuales deberán ser concretadas a nivel de detalle por el plan de seguridad y salud:

- El operario deberá haber sido informado de que conduce una máquina peligrosa y de que habrá de tomar precauciones específicas para evitar accidentes.
- Los maquinistas de los rodillos vibrantes serán operarios de probada destreza, en prevención de los riesgos por impericia.
- Deberá regarse la zona de acción del compactador, para reducir el polvo ambiental. Será necesario el uso de mascarilla antipolvo en casos de gran abundancia y persistencia de éste.
- Será obligatorio utilizar cascos o tapones antiruido para evitar posibles lesiones auditivas.
- Se dispondrá en obra de fajas elásticas, para su utilización durante el trabajo con pisones o rodillos, al objeto de proteger riesgos de lumbalgias.
- La zona en fase de compactación quedará cerrada al paso mediante señalización, según detalle en planos correspondientes en el plan de seguridad y salud de la obra.

5.5.2.6 Pisones

Al objeto de evitar accidentes, antes de poner en funcionamiento un pisón, el operario deberá asegurarse de que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras.

El pisón deberá guiarse en avance frontal, evitando los desplazamientos laterales.

Se exigirá siempre la utilización de botas con puntera reforzada.

Será obligatorio utilizar cascos o tapones antiruido para evitar posibles lesiones auditivas.

5.5.2.7 Camiones y dúmperes

El conductor de cada camión estará en posesión del preceptivo carnet de conducir y actuará con respeto a las normas del código de circulación y cumplirá en todo momento la señalización de la obra.

El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará tal y como se describa en los planos del plan de seguridad y salud de la misma.

Las operaciones de carga y de descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados en los planos para tal efecto.

Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra, estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de lar ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.

El ascenso y descenso de las cajas de los camiones se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.

Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado, serán gobernadas desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no habrá nunca personas, en prevención de lesiones por descontrol durante el descenso.

El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.

Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.

El gancho de la grúa auxiliar, si existe, estará siempre dotado de pestillo de seguridad.

A las cuadrillas encargadas de la carga y descarga de los camiones, se les hará entrega de la siguiente normativa de seguridad:

- El maquinista deberá utilizar guantes o manoplas de cuero para evitar lesiones en las manos.
- El maquinista deberá emplear botas de seguridad para evitar aplastamientos o golpes en los pies.
- El acceso a los camiones se realizará siempre por la escalerilla destinada a tal fin.
- El maquinista cumplirá en todo momento las instrucciones del jefe de equipo.
- Quedará prohibido saltar al suelo desde la carga o desde la caja si no es para evitar un riesgo grave.

A los conductores de los camiones, cuando traspasen la puerta de la obra se les entregará la siguiente normativa de seguridad (para visitantes):

> *"Atención, penetra usted en una zona de riesgo, siga las instrucciones del señalista. Si desea abandonar la cabina del camión utilice siempre el casco de seguridad que se le ha entregado al llegar, junto con esta nota. Circule únicamente por los lugares señalizados hasta llegar al lugar de carga y descarga. Una vez concluida su estancia en la obra, devuelva el casco al salir. Gracias."*

Los camiones dúmper a emplear en la obra deberán ir dotados de los siguientes medios en correcto estado de funcionamiento:

- Faros de marcha hacia delante
- Faros de marcha de retroceso
- Intermitentes de aviso de giro
- Pilotos de posición delanteros y traseros
- Pilotos de balizamiento superior delantero de la caja
- Servofrenos
- Frenos de mano
- Bocina automática de marcha retroceso
- Cabinas antivuelco
- Pueden ser precisas, además: cabinas dotadas de aire acondicionado, lonas de cubrición de cargas y otras.
- Diariamente, antes del comienzo de la jornada, se inspeccionará el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocinas, neumáticos, etc. en prevención de los riesgos por mal funcionamiento o avería.
- El trabajador designado de seguridad será el responsable de controlar la ejecución de la inspección diaria, de los camiones dúmper.
- A los conductores de los camiones dúmper se les hará entrega de la siguiente normativa preventiva:
- Suba y baje del camión por el peldañeado del que está dotado para tal menester, no lo haga apoyándose sobre las llantas, ruedas o salientes. Durante estas operaciones, ayúdese de los asideros de forma frontal.
- No salte nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente para usted.
- No trate de realizar ajustes con los motores en marcha, puede quedar atrapado.
- Todas las operaciones de revisión o mantenimiento que deban realizarse con el basculante elevado se efectuarán asegurando que se impide su descenso mediante enclavamiento.
- No permita que las personas no autorizadas accedan al camión, y mucho menos que puedan llegar a conducirlo.
- No utilice el camión dúmper en situación de avería o de semiavería. Haga que lo reparen primero. Luego, reanude el trabajo.
- Antes de poner en marcha el motor, o bien, antes de abandonar la cabina, asegúrese de que ha instalado el freno de mano.
- No guarde combustibles ni trapos grasientos sobre el camión dúmper, pueden producir incendios.

- En caso de calentamiento del motor, recuerde que no debe abrir directamente la tapa del radiador. El vapor desprendido, si lo hace, puede causarle quemaduras graves.
- Recuerde que el aceite del cárter está caliente cuando el motor lo está. Cámbielo una vez frío.
- No fume cuando manipule la batería ni cuando abastece de combustibles, puede incendiarse.
- No toque directamente el electrolito de la batería con los dedos. Si debe hacerlo, hágalo protegido con guantes de goma o de PVC.
- Si debe manipular en el sistema eléctrico del camión dúmper por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la lave de contacto totalmente.
- No libere los frenos del camión en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas, para evitar accidentes por movimientos indeseables.
- Si durante la conducción sufre un reventón y pierde la dirección, mantenga el volante en el sentido en la que el camión se va. De esta forma conseguirá dominarlo.
- Si se agarrota el freno, evite las colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suave posible, o bien, introdúzcase en terreno blando.
- Antes de acceder a la cabina, dé la vuelta completa caminando entorno del camión, por si alguien se encuentra a su sombra. Evitará graves accidentes.
- Evite el avance del camión dúmper por la caja izada tras la descarga. Considere que puede haber líneas eléctricas aéreas y entrar en contacto con ellas o bien, dentro de las distancias de alto riesgo para sufrir descargas.
- Una vez efectuada la descarga, la caja será bajada antes de reemprender la marcha. Nunca se debe poner en movimiento el vehículo con la caja levantada.
- Se atenderá a la posible presencia de tendidos aéreos eléctricos o telefónicos antes de comenzar la elevación de la caja.
- Si establece contacto entre el camión dúmper y una línea eléctrica, permanezca en su punto solicitando auxilio mediante la bocina. Una vez le garanticen que puede abandonar el camión, descienda por la escalerilla normalmente y desde el último peldaño, salte lo más lejos posible, sin tocar tierra y camión de forma simultánea, para evitar posibles descargas eléctricas. Además, no permita que nadie toque el camión, es muy peligroso.
- Se prohibirá trabajar o permanecer a distancias inferiores a 10 m de los camiones dúmper.
- Aquellos camiones dúmper que se encuentren estacionados, quedarán señalizados mediante señales de peligro.
- La carga del camión se regará superficialmente para evitar posibles polvaredas que puedan afectar al tráfico circundante.
- Los caminos de circulación interna para el transporte de tierras serán los que se marquen en los planos del plan de seguridad y salud de la obra.
- Se prohibirá cargar los camiones dúmper de la obra por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos por sobrecarga.
- Todos los camiones dúmper estarán en perfectas condiciones de conservación y de mantenimiento, en prevención del riesgo por fallo mecánico.
- Tal y como se indicará en los planos del plan de seguridad y salud, se establecerán fuertes topes de final de recorrido, ubicados a un mínimo de dos metros del borde de los taludes, en prevención del vuelco y caída durante las maniobras de aproximación para vertido.
- Se instalarán señales de peligro y de prohibido el paso, ubicadas a 15 m de los lugares de vertido de los dúmperes, en prevención de accidentes al resto de los operarios.
- Se instalará un panel ubicado a 15 m del lugar de vertido de los dúmperes con la siguiente leyenda: “NO PASE, ZONA DE RIESGO. ES POSIBLE QUE LOS CONDUCTORES NO LE VEAN; APÁRTESE DE ESTA ZONA”.

5.5.2.8 Martillo neumático

Utilizar martillos con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.

Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo. Los operarios encargados de su manejo deben ser conocedores de los riesgos que de ello se derivan.

Deberán hacer uso de auriculares de protección y cinturón antivibratorio.

Seguir las instrucciones del fabricante.

Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

Con carácter previo a los trabajos se inspeccionará la zona para detectar riesgos ocultos, mediante información, o posibles derrumbes por las vibraciones que se han de producir.

Debe realizarse periódicamente, durante la jornada, el relevo de operarios que realicen trabajos con martillos neumáticos. Los trabajadores que de forma continuada realicen los trabajos con el martillo neumático, serán sometidos a un examen médico mensual para detectar posibles alteraciones (oídos, órganos internos, huesos-articulaciones, etc.).

Colocar el martillo a una distancia considerable de la zona de trabajo para evitar que se unan los dos tipos de ruido.

Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.

Tienen que ser reparados por personal autorizado.

La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.

Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica o de la batería.

No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.

No dejar los martillos clavados en los materiales que se han de romper.

No se pueden hacer esfuerzos de palanca con el martillo en funcionamiento.

No se puede apoyar todo el peso del cuerpo sobre el martillo, ya que éste puede deslizarse y caerse.

Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.

Siempre que sea posible, realizar estas actividades en horario que provoque las menores molestias a los vecinos.

Desconectar este equipo de la red eléctrica o extraer la batería, cuando no se utilice.

Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

Utilizar el martillo con las dos manos de forma segura.

En la vía pública, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos.

Hay que mantener un radio de seguridad en torno a esta actividad.

Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso, y preferiblemente en su embalaje original.

Se acordonará (o cerrará totalmente, según casos), la zona bajo los tajos de martillos, en prevención de daños a los trabajadores que pudieran entrar en la zona de riesgo de caída de objetos.

Cada tajo con martillos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnaran cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones.

En el acceso a un tajo de martillos, se instalarán sobre pies derechos, señales de “Obligatorio el uso de protección auditiva”, “Obligatorio el uso de gafas antiproyecciones” y “Obligatorio el uso de mascarillas de respiración”.

Se prohíbe expresamente en esta obra, el uso del martillo neumático en las excavaciones en presencia de líneas eléctricas enterradas a partir de ser encontrada la “banda” o “señalización de aviso” (unos 80 cm., por encima de la línea).

Antes de accionar el martillo, asegurarse de que está perfectamente amarrado el puntero.

No abandonar nunca el martillo conectado al circuito de presión.

La circulación de viandantes en las proximidades del tajo de los martillos, se encauzará por el lugar más lejano posible que permita la calle en que se actúa.

5.5.3 Medios de hormigonado

5.5.3.1 Plantas de hormigonado

Esta instalación consta de las siguientes partes:

- Tolvas para áridos (normalmente, tres tamaños).
- Silos para almacenamiento de cemento a granel.
- Skraper para remontar los áridos a la boca de recepción.
- Skip, o receptor de los componentes del hormigón en seco para su vertido a la hormigonera.
- Tornillos sin fin para la dosificación del cemento.
- Hormigonera y boca de descarga.
- Para evitar accidentes de origen eléctrico, la instalación se llevará a cabo cumpliendo toda la normativa aplicable, hecho que debe ser contemplado en el plan de seguridad y salud.
- Los accesos a los puestos de trabajo del operador de planta y skraper, se realizarán con escaleras adecuadas.
- Para el acceso a la parte superior de los silos, éstos dispondrán de escaleras adecuadas y puntos fijos para amarrar el arnés de seguridad en la parte superior.
- Todos los accesos, pasarelas y plataformas que se encuentren a una altura sobre el suelo de más de 2 m. deberán ir provistos de barandilla rígida y rodapié.
- Se cuidará la ejecución de la empalizada destinada a la separación de áridos, sobre todo en sus dos extremos, para evitar posibles vuelcos de los mismos.
- Se acotará el radio de acción del skraper, para evitar golpes a personas.
- Todos los elementos con movimiento (cintas, sinfines, etc.) que puedan suponer peligro de atrapamiento, irán protegidos con carcasas.
- Se preverá una buena evacuación de las aguas resultantes de la limpieza de la hormigonera.
- Se organizará y señalizará la circulación de los vehículos que accedan a la planta, tanto para la carga del hormigón como para la descarga de los áridos.
- Para la limpieza del foso del skip, éste dispondrá de cadenas o dispositivo similar que evite su caída inesperada.

Se llevarán a cabo las siguientes *revisiones* como mínimo:

- Con periodicidad mensual, se revisará el buen funcionamiento de los dispositivos de seguridad.
- Cada vez que la Planta deba pararse por más de dos horas, se procederá a limpiar la hormigonera y demás partes en contacto con el hormigón.
- Diariamente, se hará inspección ocular de la estabilidad de los muros que separan las distintas tolvas de áridos y de las partes vistas de la planta.
- Cualquier reparación se hará con la planta parada y desconectada.
- Se harán escrupulosamente las revisiones prescritas en el Manual de Mantenimiento de la Planta.

5.5.3.2 Camión hormigonera

La circulación de este camión en el interior de la obra se atendrá escrupulosamente a las instrucciones que reciba su conductor, con total observancia de la señalización en la misma, sin que deban operar en rampas de pendiente superior a los 20º.

La puesta en estación y todos los movimientos del camión hormigonera durante las operaciones de vertido serán dirigidos por un señalista, que cuidará de la seguridad de atropellos o golpes por maniobras súbitas o incorrectas.

Las operaciones de vertido de hormigón a lo largo de zanjas o cortes en el terreno se efectuarán de forma que las ruedas del camión hormigonera no sobrepasen una franja de dos metros de ancho desde el borde.

Los trabajadores que atiendan al vertido, colocación y vibrado del hormigón tendrán la obligación de utilizar en todo momento casco de seguridad, guantes de goma o P.V.C., botas de seguridad impermeables (en el tajo de hormigonado) y guantes de cuero (en vertido).

5.5.3.3 Bomba autopropulsada de hormigón

El personal encargado de su manejo poseerá formación especializada y experiencia en su aplicación y en el mantenimiento del equipo.

El brazo de elevación de la manguera no podrá ser utilizado para ningún tipo de actividad de elevación de cargas u otras diferentes a la que define su función.

La bomba dispondrá de comprobante de haber pasado su revisión anual en taller indicado para ello por el fabricante y tal comprobante se presentará obligatoriamente al jefe de obra, pudiendo ser requerido por el coordinador de seguridad y salud en cualquier momento.

Cuando se utilice en cascos urbanos o semiurbanos, la zona de bombeo quedará totalmente aislada de los peatones, mediante las vallas y separaciones que sean precisas.

Los trabajadores no podrán acercarse a las conducciones de vertido del hormigón por bombeo a distancias menores de 3 m y dichas conducciones estarán protegidas por resguardos de seguridad contra posibles desprendimientos o movimientos bruscos.

Al terminar el tajo de hormigonado, se lavará y limpiará siempre el interior de los tubos de todo el equipo, asegurando la eliminación de tapones de hormigón.

Los trabajadores que atiendan al equipo de bombeo y los de colocación y vibrado del hormigón bombeado tendrán la obligación de utilizar en todo momento casco de seguridad, guantes de goma o P.V.C., botas de seguridad impermeables (en el tajo de hormigonado), calzado de seguridad (en el equipo) y mandil impermeable.

5.5.3.4 Vibradores

El vibrado se realizará siempre con el trabajador colocado en una posición estable y fuera del radio de acción de mangueras o canaletas de vertido.

La manguera de alimentación eléctrica del vibrador estará adecuadamente protegida, vigilándose sistemáticamente su estado de conservación del aislamiento.

El aparato vibrador dispondrá de toma de tierra.

El vibrador no se dejará nunca funcionar en vacío ni se moverá tirando de los cables.

El trabajador utilizará durante el vibrado, casco de seguridad, botas de goma clase III, guantes dieléctricos y gafas de protección contra salpicaduras de mortero.

5.5.3.5 Andamios colgados y plataformas voladas

El plan de seguridad y salud laboral de la obra definirá las características y condiciones de montaje y uso de los andamios colgados y plataformas voladas a disponer en la ejecución de la obra, previo el cálculo de todos sus elementos de sujeción y plataforma. Responderán a las prescripciones del Pliego de Condiciones y a los siguientes tipos y modalidades:

Andamios colgados de pescantes anclados al forjado superior, con plataforma de paneles metálicos grapados a la estructura tubular, con anchura mínima de 60 cm. y barandilla de seguridad de 90 cm. con pasamano y rodapié. Los tramos o góndolas unidos no superarán la longitud de 8,00 m., con uniones de dispositivos de seguridad con trinquetes en los puntos de articulación. Los trabajadores sobre estos andamios utilizarán siempre arnés de seguridad sujeto a puntos fijos de la estructura o a cuerdas salvavidas con nudos de seguridad o frenos de caída.

Plataformas voladas, de madera o metálicas, con barandilla desmontable y rodapié, para descarga de materiales, adecuadamente apuntaladas y arriostradas Sobre ellas, se utilizará siempre arnés de seguridad anclado a punto fijo de la estructura.

5.5.3.6 Andamios tubulares y castilletes

El plan de seguridad y salud definirá las características y condiciones de montaje y uso de los andamios y plataformas de trabajo a disponer en las distintas fases de ejecución de la obra. Responderán a las prescripciones del Pliego de Condiciones y a los siguientes tipos y modalidades:

Castilletes de encofrado y hormigonado, de altura adecuada a los muros o pilas a ejecutar y con barandillas de protección, construidos con elementos metálicos o con módulos de andamio tubular, especificándose si serán fijos o móviles.

Andamios tubulares arriostrados, con pisos o plataformas metálicas o de tablones atados de anchura no inferior a 60 cm., con barandillas de altura de 90 cm. con rodapié y escaleras de anchura no inferior a 50

cm. y alturas no superiores a 1,80 m. entre tramos. Cumplirán la Norma UNE 76502/89, quedarán amarrados al paramento vertical y apoyarán siempre sobre durmientes o placas base, con husillos de nivelación ajustables.

Los andamios tubulares cumplirán específicamente el Documento de Amortización HD1000 (UNE 76502/89) de junio de 1988, adoptado por el Comité Europeo de Normalización (CEN) el 921988. En el cálculo de las solicitudes se considerarán los materiales a emplear para realizar el trabajo en sí, los aparejos de elevación y las acciones del viento, lluvia y similares. Si el andamiaje es de construcción industrial, se dispondrá de un certificado del fabricante respecto de estos extremos.

Todo andamio se someterá a las inspecciones y controles establecidos en las normas vigentes de aplicación (a título de ejemplo indicativo puede citarse la Orden 2988/98 de la Consejería de Economía y empleo de la Comunidad Autónoma de Madrid). Los informes derivados de las inspecciones y controles efectuados estarán a disposición de la autoridad laboral competente por si decidiese requerirlos.

Los andamios han de constar de plataformas metálicas de chapa perforada de aluminio y mixtas con marcos de aluminio y tablero aglomerado con tratamiento antideslizante y antihumedad. Dispondrán de marcos, generalmente acartelados, llevando en los elementos verticales unas coronas para anclar los elementos del andamio cada 50 cm. de altura. Las plataformas tendrán un ancho mínimo de 60 cm., irán dotadas de barandillas de 0,90. m de altura mínima más 5 cm. adicionales, rodapié mayor o igual a 15 cm y barra intermedia, con separación vertical entre barras igual o menor a 47 cm. Estas barandillas podrán ser celosías completas que sirvan de arriostramiento.

Los accesos a los andamios se realizarán mediante escaleras interiores o exteriores; las más comunes son las abatibles integradas en las plataformas de trabajo. Los andamios se ajustarán a las irregularidades de la fachada mediante plataformas suplementarias sobre ménsulas especiales, quedando siempre lo más próximas posibles a la fachada.

Para la protección contra caída de materiales se podrán disponer bandejas de recogida que, generalmente, se colocarán en el nivel inferior; en casos de gran altura podrán existir a varios niveles. Alternativamente, se podrán emplear mallas textiles de plásticos cerrando toda la fachada del andamio.

Se cuidará especialmente el grado de corrosión que produce la oxidación en los elementos metálicos, sobre todo en ambientes húmedos.

La estabilidad del andamio quedará garantizada:

- Por un apoyo firme en el suelo, comprobándose la naturaleza del mismo y utilizando durmientes de madera o bases de hormigón que realicen un buen reparto de las cargas en el terreno, manteniendo la horizontalidad del andamio.
- Mediante sujeciones firmes de las plataformas que constituyen el piso del andamio a los elementos metálicos portantes, impidiéndose el basculamiento de las mismas y fijando su posición.
- Por medio de amarres a la fachada del edificio. En el plan de seguridad y salud de la obra quedarán determinados los arriostramientos que deban usarse en los sentidos vertical y horizontal, al igual que el resto de las características técnicas de los andamios.
- Mediante tacos de anclaje de tipo cáncamo adecuado a la naturaleza del soporte, hormigón, ladrillo macizo, ladrillo hueco, piedra, etc.
- Mediante puntales entre balcones, ventanas, etc.

5.5.3.7 Plataformas de trabajo

El plan de seguridad y salud laboral de la obra definirá las medidas preventivas a adoptar durante las labores de encofrado, ferrallado y hormigonado de los diferentes elementos de la estructura y, en particular, los andamiajes y plataformas de trabajo, así como los puntales de apeo de forjados y los equipos auxiliares de protección, que responderán a las prescripciones contenidas en el Pliego de Condiciones y a criterios mínimos que siguen:

- En el encofrado y ferrallado de muros se utilizarán siempre andamios tubulares completos o plataformas de trabajo sólidas y estables, con anchura mínima de 60 cm. y barandillas. La colocación de ferralla se realizará siempre desde fuera del encofrado.
- En los forjados tradicionales de edificación, las viguetas y bovedillas se colocarán siempre desde plataformas apoyadas en andamios sobre el suelo del forjado inferior, evitándose la circulación de trabajadores sobre partes del forjado en construcción. Se utilizarán dos andamios para la colocación de viguetas sobre las jácenas (uno en cada extremo) y otro, similar para la colocación de bovedillas, aunque paralelo a las viguetas y de suficiente longitud para que el trabajador pueda llegar a todos los espacios entre las viguetas y siempre en sentido de fuera adentro para evitar trabajos de espaldas al vacío.
- El hormigonado de los forjados se realizará siempre desde pasarelas de tablones, de 60 cm de ancho mínimo, evitándose pisadas sobre ferralla, viguetas y bovedillas. En muros, pilares y jácenas se utilizarán pasarelas arriostradas y dispondrán de escaleras, barandillas y rodapiés adecuados.

5.5.3.8 Gunitadora

Para controlar el riesgo de vuelco de los terrenos a gunitar, el encargado realice una revisión ocular del terreno a gunitar y del circundante. En el caso de riesgo de vuelco o movimientos, suspenderá los trabajos.

Para evitar el riesgo de atrapamientos, el encargado comprobará que se mantiene protegida, mediante carcasa, todos sus órganos móviles y de transmisión.

Para evitar el riesgo de atrapamientos y de proyección de gunita en direcciones descontroladas, se comprobará antes de ponerla en funcionamiento que se conserva en perfecto estado el freno de basculamiento. En caso de avería se reparará de inmediato.

Para evitar el riesgo de atrapamientos, de proyección de partículas de contactos eléctricos indirectos, está previsto que las operaciones de limpieza de mezcladores y proyectores y de mantenimiento, se ejecuten con la máquina parada y desconectada de la red eléctrica.

Para evitar la respiración de partículas de gunita, se protegerán los trabajadores que la utilizan con mascarillas de filtro mecánico recambiable.

Para evitar el riesgo de recibir gunita proyectada, los trabajadores deberán usar los equipos de protección individual adecuados.

Para evitar los riesgos eléctricos, la alimentación eléctrica de la gunitadora se realizará mediante mangueras contra la humedad, dotadas de clavijas estancas de intemperie con conexión a la red de tierra, en combinación con el interruptor diferencial de protección.

- ✓ Normas de seguridad para los trabajadores que manejen la gunitadora:

Antes de poner la gunitadora en servició, compruebe que no está anulada la conexión a tierra. Si no lo está no trabaje con la máquina, puede sufriraccidentes por causa de la electricidad.

Compruebe que el interruptor eléctrico es estanco, en caso de no serlo, se tendrá que sustituir para evitar accidentes eléctricos.

No retire las protecciones de la gunitadora.

Si la maquina, inopinadamente se detiene, retírese de ella y avise al encargado para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones, puede sufrir accidentes.

Para evitar daños en los ojos, Solicite gafas de protección. Si se manchan las gafas pare la proyección las veces que sea necesario. No arriesgue la salud de sus ojos.

Para evitar daños en los pulmones por respirar las partículas invisibles de gunita, que son las más peligrosas por que no se expulsan por la mucosidad, utilice siempre la mascarilla contra el polvo. No arriesgue la salud de sus pulmones, es mejor sufrir las molestias de la mascarilla, que daños en los pulmones.

5.5.3.9 Dobladora de ferralla

Normas generales:

Utilizar dobladoras con el marcado CE, prioritariamente, o adaptadas al Real Decreto 1215/1997.

Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.

Seguir las instrucciones del fabricante.

Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Normas de uso y mantenimiento:

Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

Comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra.

Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.

Tienen que ser reparadas por personal autorizado.

La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.

Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.

No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.

Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.

Siempre se han de utilizar dobladoras con sistemas de protección, como por ejemplo apartacuerpos, resguardos, etc.

Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.

El cambio del accesorio tiene que realizarse con el equipo parado.

Hay que verificar que los accesorios estén en perfecto estado antes de su colocación.

Escoger el accesorio más adecuado para cada aplicación.

Se ubicarán dentro de los espacios de la obra, procurando que queden fuera de la influencia de cargas suspendidas. Deberá prepararse el suelo de la zona prevista para el taller de ferralla alisando, compactando y drenando, en su caso, si se prevé el riesgo de encharcamiento. Habrán de tenerse en cuenta los radios de barrido de las barras de acero en las distintas operaciones de este proceso.

Una vez labrada la ferralla, existirá el espacio para depositarla y disponerla para operaciones posteriores de transporte a su punto de utilización.

La manguera de alimentación eléctrica deberá estar empotrada y aislada bajo tubo de protección.

Las partes metálicas de las máquinas eléctricas estarán conectadas al sistema de puesta a tierra.

Dispondrán de sistema de guiado de barras hacia los mecanismos de enderezado, corte y labrado.

No se utilizarán guantes de protección en las zonas próximas a elementos móviles de estas máquinas, tales como platos, tetones, prensores, cortadores, etc.

Antes del inicio de la jornada se revisarán las condiciones generales de las máquinas, conexiones eléctricas y de puesta a tierra, colocación de tetones de doblado, existencia de restos de material de ferralla de operaciones anteriores, etc.

Se realizarán operaciones de mantenimiento con mayor atención y detenimiento al menos mensualmente.

Las dobladoras mecánicas de ferralla a instalar en esta obra serán revisadas semanalmente observándose especialmente la buena respuesta de los mandos.

Las máquinas para elaboración de ferralla deben disponer de las siguientes protecciones:

- Topes y resguardos de los rodillos y partes en movimiento de la máquina.
- Topes y resguardos de la cizalla de corte y partes en movimiento de la máquina.
- Botón de parada de emergencia, detiene la máquina de forma inmediata. En las dobladoras de mallazo, existe además exteriormente un dispositivo de detención automático de la máquina en caso de atrapamiento, además del botón de parada.
- Conexión a tierra de todas las partes metálicas, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las mangueras de alimentación eléctrica de estos equipos estarán enterradas para evitar deterioros por roce y aplastamiento durante el manejo de la ferralla.
- Señalización de seguridad: “uso obligatorio de gafas” y “uso obligatorio de protectores auditivos”, así como otros carteles indicativos de riesgo de atrapamiento en los rodillos y otras partes móviles.

Las máquinas para elaboración de ferralla, y los acopios de armaduras, estarán convenientemente situadas en el taller o parque de ferralla, separado éste de las zonas de trabajo de la obra.

Cada máquina tendrá en su entorno un entablado, sobre el terreno nivelado, de una anchura de 3 m.

5.5.3.10 Grupo electrógeno

Utilizar grupos electrógenos con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.

Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.

Seguir las instrucciones del fabricante.

Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

Hay que cargar el combustible con el motor parado.

Asegurar la conexión y comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra y asegurar el correcto hundimiento de la piqueta.

Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.

Evitar inhalar vapores de combustible.

Los aparatos de control con que va dotado un grupo electrógeno serán los siguientes:

- Interruptor general de corte omnipolar o automático general.
- Interruptor general diferencial de 300 mA. de sensibilidad, instantáneo o selectivo.
- Amperímetros, para comprobar el consumo total de la instalación eléctrica que alimenta, y así no sobrepasar la potencia nominal del alternador.
- Frecuencímetro, para controlar la frecuencia de la red: 50 Hz.
- Interruptor automático de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de la red que alimenta, con el suficiente poder de corte en KA, que limita la potencia del generador.
- Voltímetro, para poder regular la tensión de salida de la instalación eléctrica de B.T., a las tensiones usuales de 220/380 V.

En grupo electrógeno obligatoriamente estará conectado a tierra, dependiendo del sistema de conexión del grupo a la red eléctrica (Sistema TT, Sistema TNS, Sistema IT, Sistema II).

Este equipo debe ser utilizado por personal autorizado y debidamente instruido con una formación específica adecuada.

Se comprobará que el grupo electrógeno cuente con las protecciones eléctricas suficientes (magnetotérmicos y diferenciales).

Se revisará la colocación a tierra del equipo, mediante pica y cable amarillo-verde unido a la carcasa del equipo.

Está totalmente prohibido “puentear” los interruptores.

Se señalizarán los riesgos eléctricos de los equipos y la necesidad (si procede) de efectuar la conexión a tierra.

El grupo electrógeno tendrá colocadas todas las carcasas de protección de las partes móviles, para evitar riesgos de golpes y atrapamientos.

Se debe revisar periódicamente por personal especializado, dejando constancia escrita de las revisiones.

Llenar el depósito con el motor parado, en esta operación se prohíbe fumar.

No colocar el grupo ni el combustible en la cercanía de fuentes de ignición o llamas abiertas.

En el caso de derrames se deberán de secar inmediatamente y esperar un tiempo prudencial para que se evapore el combustible que no se haya podido secar.

Situar el grupo electrógeno lo más alejado posible de la zona de trabajo.

No abrir nunca la tapa de llenado del circuito de refrigeración, con el motor caliente, los circuitos de enfriamiento están en presión y el líquido caliente puede provocar quemaduras.

Realizar todas las operaciones de limpieza y mantenimiento con el motor parado.

Las mangueras a utilizar, estarán siempre en perfectas condiciones de uso, sin grietas ni desgaste.

Será obligatorio el uso de protección auditiva en las proximidades del grupo.

Diariamente, antes de poner en marcha el motor, se comprobarán los niveles de combustible, lubricantes, circuitos de refrigeración y filtro de admisión del motor.

Verificar las fugas de combustibles, aceite o refrigerante que puedan producirse por juntas, acoplamientos defectuosos, roturas de mangueras o tubos del grupo.

Vigilar que no se produzca ninguna pérdida de combustibles debido a que existe el riesgo de incendio al ponerse en contacto con partes de la máquina a elevada temperatura.

La ubicación estará fuera de la zona de batido de cargas suspendidas y lugares de paso y a una distancia de seguridad del borde del forjado o excavación (mínimo 2 m.).

El grupo se encontrará correctamente calzado y nivelado, con las ruedas en buen estado y la lanza de arrastre en posición horizontal.

Durante la manipulación del grupo, se asegurarán todas las piezas sueltas y para elevarlo se utilizarán solamente cables, ganchos y argollas adecuadas al peso de la máquina.

No acercarse a la máquina llevando ropas muy holgadas o sueltas que puedan ser atrapadas por los órganos móviles.

5.5.3.11 Plataforma elevadora

General

Utilizar plataformas elevadoras con marcado CE.

No elevar la plataforma con fuertes vientos, condiciones meteorológicas adversas, ni haciendo uso de una superficie inestable o resbaladiza.

No utilizar la plataforma en situaciones de tormenta eléctrica.

No colocar objetos en la plataforma de trabajo que podrían aumentar significativamente la superficie expuesta al viento y afectar, de esta manera, la estabilidad de la máquina.

No sobrepasar la carga máxima ni el número máximo de personas autorizado por el fabricante.

No se debe emplear la plataforma como grúa, ni sujetarla a estructuras fijas, en caso de quedar enganchado accidentalmente a una estructura, no forzar los movimientos para liberarla y esperar auxilio desde tierra.

No utilizar la plataforma para finalidades diferentes al desplazamiento de personas, herramientas y equipos en el puesto de trabajo.

No se pueden utilizar medios auxiliares, como escaleras o andamios, para incrementar la altura.

Evitar el uso de máquinas con motor de combustión en lugares cerrados salvo que estén bien ventilados.

El aparcamiento debe realizarse en zonas señalizadas, se deben cerrar los contactos y verificar la inmovilización, calzándolas ruedas, si es necesario.

Las plataformas deben cumplir con unos requisitos de seguridad en cuanto a la resistencia de sus estructuras y de estabilidad, que deben estar perfectamente definidos por el fabricante para cada posición de trabajo de la plataforma y de las distintas combinaciones de cargas y fuerzas.

Las plataformas deben contar con dispositivos que impidan la traslación cuando no esté en posición de transporte y que indiquen si la inclinación o pendiente del chasis está dentro de los límites máximos admisibles. Igualmente, deben disponer de una señal sonora audible cuando se alcanzan los límites máximos de inclinación.

No manipular ni desactivar ninguno de los dispositivos de la máquina, como por ejemplo el inclinómetro.

Además del operador de la plataforma, ha de haber otro operador a pie de máquina conel fin de:

• Intervenir rápidamente si fuese necesario.

• Utilizar los mandos en caso de accidente o avería.

• Vigilar y evitar la circulación de las máquinas y peatones en torno a la máquina.

• Guiar al conductor si fuese necesario.

Accionar los controles lenta y uniformemente, para conseguir suavidad en la manipulación de la plataforma. Para ello, hay que hacer pasar el joystick siempre por el punto neutro de los diferentes movimientos.

Es necesario sujetarse a las barandillas con firmeza siempre que se esté levantando o conduciendo la plataforma.

Evitar salientes, zanjas o desniveles, y en general situaciones que aumenten la posibilidad de volcar.

Deben disponer de dos sistemas de mando, uno en la plataforma y otro accionable desde el suelo.

En caso de estabilizadores motorizados, debe existir un dispositivo de seguridad que impida su movimiento si la plataforma no está en posición de transporte o en sus límites de posición.

Las líneas eléctricas aéreas se mueven con el viento. Tenerlo en cuenta cuando se determinen las distancias seguras de operación.

En caso de que la plataforma entre en contacto con una línea eléctrica:

• Si la máquina funciona, hay que alejarla de la línea eléctrica.

• Si no funciona, avisar al personal de tierra para evitar que toquen la máquina para que avisen a la compañía responsable de la línea y corten la tensión. Para bajar de la máquina, esperar a que la situación sea de total seguridad.

Antes del trabajo.

El personal encargado de manejar la maquinaria estará debidamente autorizado e instruido, con una formación específica.

Antes de su uso debe realizarse una inspección visual de la estructura y comprobar si hay escapes, cables dañados, conexiones eléctricas, estado de los neumáticos, ruedas, niveles, baterías (cuidado con las chispas de soldadura), partes móviles, controles y mandos.

Hay que comprobar el correcto funcionamiento de los controles de operación, evaluar los defectos detectados y avisar al equipo de mantenimiento o poner la plataforma fuera de servicio, en su caso.

Verificar que la alarma de inclinación de la máquina funciona correctamente.

Usar toda la protección necesaria.

Hay que verificar que las condiciones del suelo son la apropiadas para soportar la carga máxima indicada por el fabricante. Asimismo, hay que evitar zonas de surtidores, agujeros, manchas de grasa o cualquier riesgo potencial.

Antes de iniciar los trabajos también se revisará el entorno de trabajo para identificar los peligros de la zona: líneas eléctricas, vigas, etc.).

Verificar pendientes, obstáculos, socavones y otros impedimentos. Mantener limpia la zona de trabajo y planificar los movimientos necesarios para el desarrollo de su labor.

No permitir que el personal controle la máquina desde tierra cuando se esté trabajando en la plataforma.

Después del trabajo.

Al finalizar el trabajo, aparcar la máquina convenientemente.

Mantener siempre limpia la plataforma de grasa y de aceite para evitar resbalones.

Retirar toda la suciedad y tener especial cuidado con el agua para evitar que puedan mojarse los cables y partes eléctricas de la máquina.

Retirar las llaves de contacto y dejarlas en un lugar habilitado para ello y colocar un cartel que diga “fuera de servicio” en un lugar visible.

Cerrar todos los contactos y verificar la inmovilización de la plataforma.

Cerrar bien la máquina y asegurarla contra la utilización no autorizada y vandalismo.

5.5.3.12 Cimbras

Normas Generales

La cimbra se proyectará y construirá de acuerdo con el tipo de encofrado que tiene que sostener.

Tiene que tener el mantenimiento adecuado, de forma que se eviten desplomes o deslizamientos accidentales.

Verificar el correcto estado del suelo que ha de acoger la cimbra.

Los husos cumplirán la normativa europea UNE-EN 12810 y UNE-EN 12811.

Verificar la ausencia de líneas eléctricas. En caso en que su proximidad sea inevitable, habrá que solicitar la descarga de la línea a la compañía eléctrica. Si no es posible, mantener unas distancias mínimas de seguridad: 3 m para tensiones de hasta 66.000 v y 5 m para tensiones superiores.

Los montadores tienen que seguir estrictamente las instrucciones del manual de montaje y mantenimiento del fabricante.

Los anclajes se tienen que situar de acuerdo con las indicaciones del estudio técnico, en caso de que exista.

En situación de viento fuerte o muy fuerte, se tiene que paralizar los trabajos.

Los diferentes componentes de la cimbra han de estar libres de oxidaciones graves que puedan menguar su resistencia.

Montaje de la cimbra.

La zona de premontaje se situará cercana al lugar de acopio o cercana al lugar definitivo del montaje en función del elemento a premontar.

Se arriostrarán las torres de la cimbra entre si.

Los husos tienen que respetar el límite de elevación de la hembra.

El personal competente tiene que revisar periódicamente el estado de la cimbra.

Se nivelará el terreno y la superficie de apoyo de durmientes.

Para evitar el riesgo de caída de componentes durante el montaje y desmontaje de la cimbra está previsto que los componentes se suban sujetos cuerdas y nudos seguros de marinero, utilizando las trócolas y garruchas propias del modelo a utilizar. En la base del segundo nivel de la cimbra se montará la visera recoge-objetos desprendidos.

Para evitar el riesgo de caída desde altura de trabajadores durante el montaje y desmontaje de la cimbra, está previsto que el Encargado controle que los trabajadores utilicen un arnés de seguridad contra las caídas, amarrado a los componentes firmes de la estructura.

La cimbra se montará con todos sus componentes, en especial los de seguridad y salud.

Para evitar el riesgo de caída en altura de trabajadores durante las labores de montaje, desmontaje y trabajo del la cimbra, está previsto formar plataformas seguras mediante módulos metálicos antideslizantes comercializados a tal fín. El encargado controlará que cumplan los siguientes requisitos:

- Estarán construidos por tubos o perfiles metálicos según se determina en los planos y cálculo, especificando, el número de los mismos, su sección, disposición y separación entre ellos, piezas de unión, arriostramiento, anclajes horizontales y apoyos sobre el terreno.
- La separación entre el andamio cimbra y la zona de trabajo es, en sí, un riesgo intolerable de caída que debe exigir que se resuelva. Existen procedimientos técnicos para ello.
- Mantener las plataformas de trabajo limpias de escombro, si tropieza puede accidentarse, el orden sobre el andamio cimbra es una buena medida de seguridad.

Los tubos y demás componentes de la cimbra estarán libres de oxidaciones graves, aquellas que realmente merman su resistencia.

El encargado vigilará expresamente el apretado uniforme de las mordazas o rótulas de forma que no quede ningún tornillo flojo que pueda permitir movimientos descontrolados de los tubos.

En el uso de palancas y parpalinas, se efectuará la fuerza de palanca siempre en sentido de empuje hacia fuera del propio cuerpo, evitando la situación inversa de tiro de la palanca hacia el propio cuerpo.

En el uso de la llave de apriete, se actuará siempre con la fuerza dirigida hacia el cuerpo.

Se deberá asegurar la estabilización de paquetes premontados, incluso con arriostramiento si el caso lo requiere.

Se deberá prever la utilización de equipos de soldadura.

La cimbra no se utilizará por los trabajadores hasta el momento en el que se compruebe su seguridad por el encargado, autorizando éste el acceso al mismo.

Desmontaje de la cimbra.

No lanzar nunca herramientas, materiales u otros objetos al suelo desde el punto de desmontaje, y mucho menos directamente a la persona que está debajo para su apresamiento directo.

Asegurarse de que la liberación de una pieza no repercuta directamente en la desestabilización del resto de la estructura o parte de la misma.

En el desmontaje de materiales pesados y en alturas superiores a 5 metros, se utilizarán cuerdas de desmontaje.

El material menudo desmontado en altura, se apilará en plataforma, y se descenderá utilizando recipientes metálicos y cuerdas.

El operario que durante el desmontaje esté atendiendo la recepción de los materiales en el terreno, deberá cuidar de no situarse nunca directamente debajo de la carga.

En el desmontaje de soportes actuarán como mínimo dos personas.

Las cimbras se acopiarán ordenadamente.

Los tablones durmientes de apoyo, que deban trabajar inclinados con respecto a la vertical serán los que se acuñarán.

Estos elementos siempre apoyarán de forma perpendicular a la cara del tablón.

Para evitar el riesgo de caída desde altura de trabajadores durante el montaje y desmontaje de la cimbra, está previsto que el Encargado controle que los trabajadores utilicen un arnés de seguridad contra las caídas, amarrado a los componentes firmes de la estructura.

La capa de durmientes de tablón intermedia será indeformable horizontalmente (estará acodalada a 45º), y clavada en los cruces.

La superficie del lugar de apoyo o fundamento, estará consolidada mediante compactación, o endurecimiento.

5.5.3.13 Eslingas y estrobos

Generales

Es preciso evitar los cables a la intemperie en el invierno (el frío hace frágil al acero).

Antes de utilizar un cable que ha estado expuesto al frío, debe calentarse.

No someter nunca, de inmediato, un cable nuevo a su carga máxima. Utilícese varias veces bajo una carga reducida, con el fin de obtener un asentamiento y tensión uniforme de todos los hilos que lo componen.

Evítese la formación de cocas.

No utilizar cables demasiado débiles para las cargas que se vayan a transportar.

Elíjanse cables suficientemente largos para que el ángulo formado por los ramales no sobrepase los 90º.

Es preciso esforzarse en reducir este ángulo al mínimo.

Para cargas prolongadas, utilícese balancín.

Las eslingas y estrobos no deben dejarse abandonados ni tirados por el suelo.

Deberán conservarse en lugar seco, bien ventilado, al abrigo y resguardo de emanaciones ácidas.

Se protegerán las aristas con trapos, sacos o mejor con escuadras de protección.

Se equiparán con guardacabos los anillos terminales de cables y cuerdas.

No se utilizarán cuerdas, cables ni cadenas anudados.

El almacenaje se realizará en lugares secos, al abrigo de la intemperie.

Para el almacenamiento de cables se observarán las recomendaciones del fabricante.

Las cuerdas se secarán antes de su almacenamiento.

Todos los elementos de manutención se almacenarán de forma que no estén en contacto directo con el suelo, suspendiéndolos de soportes de madera con perfil redondeado o depositándolos sobre estacas o paletas, y se encuentran suficientemente lejos de productos corrosivos.

Los finales de cables en anillos estarán hechos con el número de sujeta-cables apropiado y posee guarda-cabos.

Se cepillarán y engrasarán periódicamente, mediante lubricantes recomendados por el fabricante.

Cada accesorio de elevación llevará su identificación:

- Identificación del fabricante.
- Especificación del material cuando para la compatibilidad dimensional se precise de esta formación.
- Carga máxima de utilización (CMU).
- Marcado “CE”.

Se colgarán de soportes adecuados. Comprobaciones:

- Las eslingas y estrobos serán examinados con detenimiento y periódicamente, con el fin de comprobar si existen deformaciones, alargamiento anormal, rotura de hilos, desgaste, corrosión, etc., que hagan necesaria la sustitución, retirando de servicio los que presenten anomalías que puedan resultar peligrosas.
- Es muy conveniente destruir las eslingas y estrobos que resulten dudosos.

A continuación transcribimos lo que la Norma DIN-15060 dice a este respecto:

- Los cables se retirarán de servicio cuando se compruebe que en la zona más deteriorada hayan aparecido más de un hilo roto.
- Al rebasar estas cifras de roturas de hilos, la utilización del cable comienza a ser peligrosa.
- Cuando se rompa un cordón, el cable se retirará inmediatamente. También será sustituido inmediatamente cuando éste presente aplastamientos, dobladuras, etc. u otros desperfectos serios, así como un desgaste considerable.

Cuerdas.

El diámetro será mayor a 4 mm.

Si se precisan cuerdas de seguridad, éstas no son de cáñamo.

En caso de ser cuerdas de fibra sintética (poliamida, poliester, polipropileno, polietileno) se cumplirán las instrucciones de mantenimiento:

- Almacenar a temperatura inferior a 60 ºC.
- Evitar inútiles exposiciones a la luz.
- Evitar el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no se utiliza de nuevo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no tienen nudo alguno (se permiten anillos terminales).
- Se protegen las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos.

Eslingas planas de banda textil.

No se utilizan en lugares donde existan temperaturas elevadas o riesgo de contacto con productos químicos.

Se verifican antes de cada puesta en servicio.

Cables metálicos.

Se tienen en cuenta los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables.

El diámetro de los tambores a izar no será inferior a 30 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.

Se examinarán periódicamente.

Cadenas.

Está marcado un eslabón cada dos metros de longitud aproximadamente con una letra (O,A,B,C) que designa la calidad de la cadena, seguida de la letra T, si la cadena ha sido sometida a tratamiento térmico.

Eslingas y aparejos.

Se calcula la carga de trabajo para eslingas de varios ramales en función del ángulo que forman.

Los cables de dos ramales de eslingas distintas no se cruzan sobre el gancho de sujeción.

Si el ángulo de dos ramales sobrepasa los 90º, deben utilizarse eslingas más largas o ejes transversales (pórticos).

Estará indicada la carga de trabajo de las argollas por el fabricante.

En los ganchos, se previene el desenganche por un gancho de seguridad u otro dispositivo.

Los ganchos estarán en buen estado.

En los ejes transversales o pórticos, se indica su capacidad de carga en el cuerpo de los mismos.

5.5.3.14 Puntales

No estarán oxidados y dispondrán de todos sus componentes.

Se ha de evitar la colocación de puntales en mal estado o con pasadores improvisados.

Los tornillos y manillas estarán engrasados en prevención de sobreesfuerzos.

Carecerán de golpes, torceduras o abolladuras.

Se tienen que colocar de forma segura y proporcional a la carga que tienen que soportar.

Una vez hormigonado, hay que verificar que los puntales trabajen de forma homogénea y ajustarlos si fuese necesario.

Hay que verificar que los puntales se han colocado de forma perfectamente vertical. En caso de que se tengan que colocar de forma inclinada, hay que calzarlos con tablones o similares.

Los puntales se acopiarán ordenadamente por capas horizontales de un único puntal en altura, y fondo el que se desee, con la única salvedad de que cada capa, se disponga de forma perpendicular a la inmediatamente inferior.

Los puntales se izarán o descenderán de las plantas en paquetes uniformes sobre bateas, flejados, para evitar derrames innecesarios; este flejado se realizará por los dos extremos y se suspenderá mediante aparejo de eslingas del gancho de la grúa.

Los puntales deberán acopiarse y trasladarse en las jaulas o bateas definidas por el fabricante.

En el traslado de puntales se garantizará que los elementos que los componen no pueden desprenderse. Para ello se mantendrán instalados los pasadores y otros elementos que aseguren su inmovilidad.

La estabilidad de las torretas de acopio de puntales, se asegurará mediante la hinca de “pies derechos” de limitación material.

Las hileras de puntales se dispondrán sobre durmiente de madera (tablones) nivelados y aplomados en la dirección exacta en la que deban trabajar.

Los tablones durmientes de apoyo de os puntales que deban trabajar inclinados con respecto a la vertical serán los que se acuñarán; los puntales siempre acuñarán de forma perpendicular a la cara del tablón.

Los puntales se clavarán al durmiente y a la sopanda para conseguir una mayor estabilidad.

El reparto de cargas sobre superficies apuntaladas, se realizará uniformemente repartido.

Se prohíbe expresamente la carga a hombro de más de dos puntales por un solo hombre, en prevención de sobreesfuerzos.

Los puntales de tipo telescópico se transportarán a brazo u hombro con los pasadores y mordazas instaladas en posición de inmovilidad de la capacidad de extensión o retracción de los puntales.

Para el apeo de elementos constructivos, únicamente se utilizarán los puntales definidos en el proyecto de ejecución:

- De longitudes, dimensiones y resistencias calculadas.
- Sobre durmientes de apoyo y clavazón definidas.
- En las posiciones establecidas.
- Arriostrados según disposiciones del proyecto.

Periódicamente se comprobará el correcto estado y mantenimiento de los puntales.

No se utilizará ningún elemento pasador que no sea el del propio puntal, suministrado por el fabricante.

Cuando se realice el despuntalamiento se limitará el acceso exclusivamente al personal autorizado del mismo.

Bajar la tuerca de regulación a tope.

Buscar la posición del pasador más adecuada, sobre la base de la combinación de posicionamiento entre el regulador y el orificio del tubo interior.

Afinar el posicionamiento con el giro de la tuerca de regulación.

Cuando el extremo inferior de la tuerca de regulación deje descubierto el cordón de soldadura, habrá llegado a la altura límite de uso.

5.5.4 Medios de fabricación y puesta en obra de firmes y pavimentos

5.5.4.1 Centrales de fabricación de mezclas bituminosas

Los medios auxiliares con los que debe contar una planta de fabricación de mezclas bituminosas son los siguientes:

- Iluminación.
- Equipo de extinción de incendios.
- Señalización.

Al proyectar su emplazamiento, habrá de tenerse en cuenta la dirección de los vientos dominantes para no contaminar zonas habitadas o frecuentadas por personas.

Las tuberías de aceite caliente y de asfalto, se aislarán convenientemente, para proteger al personal e impedir la pérdida de calor.

Se establecerá un circuito fijo de circulación de vehículos, debidamente señalizado, evitando, en lo posible, el paso de personas por él.

Los vehículos que llevan materiales a la planta, no deben obstaculizar el paso de los que se llevan el asfalto mezclado a los tajos.

Todos los engranajes y bandas deben estar debidamente protegidos.

Los accesos, escaleras, plataformas y pasarelas, situados a más de dos metros de altura, irán provistos de las adecuadas protecciones.

La planta estará dotada de medios de extinción de incendios.

Se prohibirá fumar o hacer fuego en las inmediaciones de los tanques de betún, fuel-oil o cualquier otro producto inflamable.

El calentamiento de la salida de las cisternas de betún, se hará lejos de los depósitos de líquidos inflamables.

Las revisiones, reparaciones y operaciones de limpieza o mantenimiento, se realizarán siempre con la instalación parada.

Se prohibirá el paso por debajo del cubo pesador de asfalto.

Se deberán revisar periódicamente como mínimo:

- La instalación eléctrica.
- Las juntas de tuberías.
- La temperatura del fuel y del aceite (termostato).

5.5.4.2 Camión riego asfáltico

Se consideran en este apartado la ejecución de riesgo asfáltico de imprimación o adherencia que se ejecutan previos al extendido del aglomerado.

Pueden ser realizados mediante riego directamente de cuba o bien mediante extendido por personal a pie manejando, mangueras conectadas a cubas, para su extendido.

Antes de proceder a la extensión del ligante, se limpiará la superficie de polvo, suciedad, barro seco, etc. utilizando barredoras.

Se mantendrá una cuidadosa supervisión del aseo personal de los trabajadores.

Se evitará el contacto directo con la piel. Para ello las personas que se dediquen a los riegos asfálticos deben usar un equipo de protección adecuado, que incluya gafas, ropa y protectores faciales a fin de proteger los ojos y la cara.

Queda terminantemente prohibido fumar mientras se estén realizando los riegos asfálticos.

Para evitar los riesgos de atropello y atropamiento, el personal que trabaje a pie debe ir equipado en todo momento de chaleco reflectante homologados y, en perfecto estado de visibilidad.

Deberá evitarse la presencia de personas en la zona de trabajo. Para ello se debe señalizar el recorrido de los vehículos y personal de a pie en el interior de la obra para evitar las interferencias.

En caso de mantenerse la circulación pública por carriles anexos, se dispondrá de señalización vial adecuada al tipo de desvío y personal encargado de la coordinación del tráfico dotado de las protecciones individuales y colectivas que obligue la normativa.

No se utilizará gasolina ni otro disolvente inflamable para la limpieza de herramientas.

Pueden utilizarse disolventes menos volátiles como el queroseno, pero en zonas bien ventiladas.

Se vigilará que no existan fuentes de calor o fuego a menos de 15 m de la zona de extendido de los riegos asfálticos.

El camión cuba que contenga los líquidos asfálticos contará con extintores de polvo químico o dióxido de carbono.

Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquellos con el riesgo específico, se adherirán las siguientes señales:

o Peligro sustancias calientes (Peligro, fuego).

o Rótulo: NO TOCAR, ALTAS TEMPERATURAS.

Durante la puesta en obra de los riesgos asfálticos, los trabajadores mantendrán una distancia de seguridad adecuada y se ubicarán siempre a sotavento.

Se garantizará la ventilación cuando se trabaje en túneles o lugares cerrados.

En el caso en que se produjese alguna quemadura por contacto con el asfalto caliente debe enfriarse rápidamente la zona afectada con agua abundante fría. En caso de quemaduras extensas se las debe cubrir con paños esterilizados y transportar al accidentado inmediatamente al hospital.

5.5.4.3 Barredora

Seguir todas las instrucciones que se den a los trabajadores para realizar el trabajo de forma segura.

Este equipo únicamente debe ser utilizado por personal autorizado y debidamente instruido, con una formación específica adecuada.

El chasis tendrá las características adecuadas para alojar y transportar todos los elementos que en el mismo deban instalarse, sin que se sobrepase sus posibilidades de carga, siendo sus dimensiones las menores posibles para facilitar su maniobrabilidad.

Dispondrá de la máxima visibilidad tanto de la zona de circulación de la máquina, como de la zona de barrido, mediante ventana en el interior de la cabina que permita la visión de la tobera de aspiración y cepillos.

No trabajará en pendientes excesivas.

El equipo se suministrará con la correspondiente luz giratoria homologada y bocina automática de retroceso.

Iluminación: Faros de trabajo en cepillos de barrido y trompa de aspiración.

No se admitirá ninguna máquina que haya sufrido modificaciones que afecten a la resistencia de la misma o a sus distintos órganos.

La máquina dispondrá de 1 Extintor 6 Kg., con soporte ubicado y fijado en el interior de la cabina, sin entorpecer el habitáculo para conductor y pasajero según reglamentación vigente.

Al abandonar la máquina quitar la llave de contacto.

La máquina solo puede ser ocupada por una persona.

La maquinaria dedicada a estos trabajos estará en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

Verificar el correcto funcionamiento de los dispositivos de alerta (bocina, alumbrado de precaución, etc.) y comprobar sus condiciones de seguridad.

Comprobar la hermeticidad de las conducciones hidráulicas y el correcto apriete de las conexiones.

Verificar la ausencia de cualquier tipo de deterioro en las mangueras.

Comprobar los niveles de combustibles, lubricantes, circuito de refrigeración y filtro de admisión del motor.

No poner en funcionamiento el motor en locales cerrados, sin la instalación del tubo deescape con salida al exterior.

Inspeccionar alrededor de la máquina observando si hay alguien debajo, y mirando si hay manchas de aceite u otros líquidos en el suelo para detectar posibles fugas.

El operador deberá disponer de protectores auditivos y mascarilla con filtros antipolvo; no se deberá barrer en zonas donde el polvo sea peligroso para la salud.

En la máquina deben mantenerse siempre bien legibles y completas todas las indicaciones de seguridad y protección.

Para quitar de la máquina objetos que queden enredados (por ejemplo, alambres) deberá utilizarse la herramienta apropiada (por ejemplo, un gancho adecuado) y guantes de trabajo.

Antes de abrir cualquier conducción hidráulica es preciso primero eliminar la presión.

En la manipulación de baterías es preciso tener en cuenta las normas especiales. (Guantes de trabajo y gafas protectoras).

5.5.4.4 Extendedora de aglomerado asfáltico

No se permitirá la permanencia sobre la extendedora en marcha a otra persona que no sea su operador, a fin de evitar accidentes por caída desde la máquina.

Las maniobras de aproximación y vertido de productos asfálticos en la tolva estarán dirigidas siempre por un especialista con experiencia en este tipo de trabajos.

Todos los operarios de auxilio quedarán en posición en la cuneta o aceras, por delante de la máquina, durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante estas maniobras.

Los bordes laterales de la extendedora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados mediante paneles de bandas amarillas y negras alternativas.

Todas las plataformas de estancia o para seguimiento y ayuda al extendido asfáltico, estarán bordeadas de barandillas tubulares, en prevención de las posibles caídas, formadas por pasamanos de 90 cm. de altura, barra intermedia y rodapié de 15 cm., desmontables para permitir una mejor limpieza.

Se dispondrán dos extintores polivalentes y en buen estado sobre la plataforma de la máquina.

Se prohibirá expresamente, el acceso de operarios a la regla vibrante durante las operaciones de extendido, en prevención de accidentes.

Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquellos con riesgo especifico, se adherirán las siguientes señales:

- “Peligro: sustancias y paredes muy calientes”.
- Rótulo: “NO TOCAR; ALTAS TEMPERATURAS”.

5.5.4.5 Compactador de neumáticos

No se permitirá la permanencia sobre la compactadora a otra persona que no sea su operador, a fin de evitar accidentes por caída desde la máquina.

Todos los operarios a pie en el tajo de aglomerado quedarán en posición en la cuneta o aceras, por delante de la compactadora, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante los movimientos de ésta.

La compactadora tendrá dotación completa de luces de visibilidad y de indicación de posición de la máquina, así como dotación y buen funcionamiento de la señal acústica de marcha atrás.

Se dispondrá de una escalera metálica para la subida y bajada de las cajas de la máquina.

La escalera de subida a la plataforma de conducción y el borde exterior de ésta tendrán revestimiento antideslizante.

El operador tendrá la obligación estricta de circulación exterior con sujeción plena a las normas de circulación y a las señales de tráfico.

Se comprobará sistemáticamente la presión de los neumáticos antes del comienzo del trabajo diario.

Se vigilará el mantenimiento sistemático del estado de funcionamiento de la máquina.

Se cuidará la instrucción y vigilancia de la prohibición de fumar durante las operaciones de carga de combustible y de comprobación del nivel de la batería de la máquina.

5.5.4.6 Rodillo vibrante autopropulsado

No se permitirá la permanencia sobre el compactador de otra persona que no sea su operador, a fin de evitar accidentes por caída desde la máquina.

Todos los operarios a pie en el tajo de aglomerado quedarán en posición en la cuneta o aceras, por delante de la compactadora, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante los movimientos de ésta.

La escalera de subida a la plataforma de conducción y el borde exterior de ésta tendrán revestimiento antideslizante.

El operador tendrá la obligación de cuidar especialmente la estabilidad del rodillo al circular sobre superficies inclinadas o pisando sobre el borde de la capa de aglomerado.

Se vigilará el mantenimiento sistemático del estado de funcionamiento de la máquina.

Se cuidará la instrucción y vigilancia de la prohibición de fumar durante las operaciones de carga de combustible y de comprobación del nivel de la batería de la máquina.

Se dispondrá de asiento antivibratorio o, en su defecto, será preceptivo el empleo de faja antivibratoria.

5.5.4.7 Camión basculante

El conductor del camión estará en posesión del preceptivo carnet de conducir y actuará con total respeto a las normas del código de circulación y respetará en todo momento la señalización de la obra.

En la maniobra de colocación y acoplamiento ante la extendedora, el conductor actuará con total sujeción a las instrucciones y la dirección del encargado del tajo de extendido de aglomerado, así como a las indicaciones del ayudante de aviso.

Una vez efectuada la descarga, la caja será bajada antes de reemprender la marcha.

Se atenderá a la posible presencia de tendidos aéreos eléctricos o telefónicos antes de comenzar la elevación de la caja.

Todas las operaciones de revisión o mantenimiento que deba realizarse con el basculante elevado se efectuarán asegurando que se impide su descenso, mediante enclavamiento.

5.5.5 Acopios y almacenamientos

5.5.5.1 Acopio de tierras y áridos

Los acopios de tierras y áridos deben efectuarse siguiendo las siguientes normas:

- Si el acopio rebasa los 2 m de altura, será necesario el vallado o delimitación de toda la zona de acopio.
- Los acopios han de hacerse únicamente para aquellos tajos en los que sean necesarios.
- Los montones nunca se ubicarán invadiendo caminos o viales, pero en caso de ser esto inevitable, serán correctamente señalizados.
- No se deben acopiar tierras o áridos junto a excavaciones o desniveles que puedan dar lugar a deslizamientos y/o vertidos del propio material acopiado.
- No deben situarse montones de tierras o áridos junto a dispositivos de drenaje que puedan obstruirlos, como consecuencia de arrastres en el material acopiado o que puedan obstruirlos por simple obstrucción de la descarga del dispositivo.

5.5.5.2 Acopio de tubos, marcos, elementos prefabricados y ferralla

En los acopios de tubos, marcos, elementos prefabricados y ferralla se observarán las siguientes normas de seguridad:

- El acopio de tuberías se realizará de forma que quede asegurada su estabilidad, empleando para ello calzos preparados al efecto. El transporte de tuberías se realizará empleando útiles adecuados que impidan el deslizamiento y caída de los elementos transportados. Estos útiles se revisarán periódicamente, con el fin de garantizar su perfecto estado de empleo.
- La ferralla se acopiará junto al tajo correspondiente, evitando que haga contacto con suelo húmedo para paliar su posible oxidación y consiguiente disminución de resistencia.

5.5.5.3 Almacenamiento de pinturas, desencofrante y combustibles

Habrá de preverse un almacén cubierto y separado para los productos combustibles o tóxicos que hayan de emplearse en la obra. A estos almacenes no podrá accederse fumando ni podrán realizarse labores que generen calor intenso, como soldaduras. Si existan materiales que desprendan vapores nocivos, deberán vigilarse periódicamente los orificios de ventilación del recinto. Además, los trabajadores que accedan a estos recintos habrán disponer de filtros respiratorios.

Si los productos revisten toxicidad ecológica intensa, el punto de almacenamiento no se ubicará en vaguadas o terrenos extremadamente permeables para minimizar los efectos de un derrame ocasional.

Los almacenes estarán equipados con extintores adecuados al producto inflamable en cuestión en número suficiente y correctamente mantenidos. En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la normativa respecto a sustancias tóxicas y peligrosas, en lo referente a la obligatoriedad de disponer de un consejero de seguridad en estos temas.

5.5.6 Instalaciones auxiliares

Bajo este epígrafe se engloban aquellas instalaciones que, o bien sirven a múltiples actividades, caso del tratamiento de áridos para hormigones, rellenos de grava, mezclas bituminosas, etc., o bien se instalan

en diferentes tajos, caso de las instalaciones provisionales de electricidad, las cuales se crean para un hormigonado singular, para una tajo nocturno, etc.

5.5.6.1 Instalaciones eléctricas provisionales de obra

El plan de seguridad y salud definirá detalladamente el tipo y las características de la instalación eléctrica de la obra, así como sus protecciones, distinguiendo las zonas de las instalaciones fijas y las relativamente móviles, a lo largo de la obra, así como, en el caso de efectuar toma en alta, del transformador necesario. En el caso de toma de red en baja (380 V) se dispondrán, al menos, los siguientes elementos y medidas:

- Un armario con el cuadro de distribución general, con protección magnetotérmica, incluyendo el neutro y varias salidas con interruptores magnetotérmicos y diferenciales de media sensibilidad a los armarios secundarios de distribución, en su caso; con cerradura y llave.
- La entrada de corriente se realizará mediante toma estanca, con llegada de fuerza en clavija hembra y seccionador general tetrapolar de mando exterior, con enclavamiento magnetotérmico.
- Borna general de toma de tierra, con conexión de todas las tomas.
- Transformador de 24 V y salidas a ese voltaje, que podrá ser independiente del cuadro.
- Enlaces mediante manguera de 3 ó 4 conductores con tomas de corriente multipolares.

5.5.7 Maquinaria y herramientas diversas

5.5.7.1 Camión grúa

Con independencia de otras medidas preventivas que puedan adoptarse en el plan de seguridad y salud, se tendrán en cuenta las siguientes:

- Siempre se colocarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores, antes de iniciar las maniobras de carga que, como las de descarga, serán siempre dirigidas por un especialista.
- Todos los ganchos de cuelgue, aparejos, balancines y eslingas o estribos dispondrán siempre de pestillos de seguridad
- Se vigilará específicamente que no se sobrepasa la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión.
- El gruísta tendrá siempre a la vista la carga suspendida y, si ello no fuera posible en alguna ocasión, todas sus maniobras estarán dirigidas por un señalista experto.
- Estará terminantemente prohibido realizar arrastres de la carga o tirones sesgados de la misma
- El camión grúa nunca deberá estacionar o circular a distancias inferiores a los dos metros del borde de excavaciones o de cortes del terreno.
- Se prohibirá la permanencia de personas alrededor del camión grúa a distancias inferiores a 5 metros del mismo, así como la permanencia bajo cargas en suspensión.
- El conductor tendrá prohibido dar marcha atrás sin la presencia y ayuda de un señalista, así como abandonar el camión con una carga suspendida.
- No se permitirá que persona alguna ajena al operador acceda a la cabina del camión o maneje sus mandos.
- En las operaciones con camión grúa se utilizará casco de seguridad (cuando el operador abandone la cabina), guantes de cuero y calzado antideslizante.

5.5.7.2 Grúa móvil

Una vez posesionada la máquina, se extenderán completamente los apoyos telescópicos de la misma, aunque la carga a elevar parezca pequeña en relación con el tipo de grúa utilizado. Si se careciera del espacio suficiente, sólo se dejarán de extender los telescópicos si se tiene exacto conocimiento de la carga a elevar y si existe la garantía del fabricante de suficiente estabilidad para ese peso a elevar y para los ángulos de trabajo con que se utilizará la pluma.

Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia o estabilidad, los estabilizadores se apoyarán sobre tablones, placas o traviesas de reparto.

Antes de iniciar el izado, se conocerá con exactitud o se calculará con suficiente aproximación el peso de la carga a elevar, comprobándose la adecuación de la grúa que va a utilizarse.

Se comprobará siempre que los materiales a elevar con la grúa están sueltos y libres de ataduras, enganches o esfuerzos que no sean el de su propio peso.

Se vigilará específicamente la estabilidad y sujeción adecuada de las cargas y materiales a izar, garantizándose que no puedan caer o desnivelarse excesivamente.

El operador dejará frenado el vehículo, dispuestos los estabilizadores y calzadas sus ruedas antes de operar la grúa, evitará oscilaciones pendulares de la carga y cuidará de no desplazar las cargas por encima de personas y, cuando ello sea necesario, utilizará la señal acústica que advierta de sus movimientos, a fin de que el personal pueda estar precavido y protegerse adecuadamente.

Siempre que la carga o descarga del material quede fuera del campo de visibilidad del operador, se dispondrá de un encargado de señalizar las maniobras, que será el único que dirija las mismas.

5.5.7.3 Hincadora de postes de barrera de seguridad

Este equipo únicamente debe ser utilizado por personal autorizado y debidamente instruido, con una formación específica.

Evitar realizar maniobras bruscas de giro, para evitar vuelcos de la máquina.

Se señalizarán los obstáculos fijos existentes en las zonas de circulación de éstas.

Prohibir totalmente transportar personas sobre la máquina.

Los órganos mecánicos móviles de la máquina, deberán estar reglamentariamente protegidos.

Las reparaciones e inspecciones de la máquina, se realizarán con motor parado, siempre que sea posible.

El operario utilizará protectores auriculares antirruido y ropa reflectante para aumentar la visibilidad con respecto al tráfico de vehículos, además de los equipos de protección individual propios de estos trabajos que se indican al final del apartado.

Llenar los depósitos de combustible, al aire libre o en zonas bien ventiladas., prohibir fumar.

Vigilar que no existan cables eléctricos aéreos en las proximidades de trabajo de la máquina.

Antes de ponerse en marcha, reconocer el terreno. Detectar si existen rocas sueltas (lisos), árboles desraizados. Todo ello comporta riesgo intolerable que hay que resolver de forma segura antes de comenzar a trabajar.

No situarse bajo cargas suspendidas y dentro del radio de acción de las mismas; situarse siempre en lugares visibles para quien maneja dichas cargas.

Utilizar la máquina siguiendo fielmente las instrucciones. No desmontar, quitar o modificar los dispositivos de seguridad.

Actuar según las normas de comportamiento adecuadas a la actividad que se esta realizando (procedimiento de trabajo). Ante una duda a la hora de realizar las correspondientes maniobras consultar a los mandos.

Durante el trabajo, procurar no acercarse en demasía al borde de taludes.

No se permitirá la presencia de personas en las cercanías donde se realice el trabajo o en lugares donde puedan ser alcanzados por la máquina.

La máquina deberá ir provista de extintor, encargándose al maquinista de su buen funcionamiento.

Cuando la máquina se encuentre averiada, se señalizará con un cartel de “MÁQUINA AVERIADA”.

Para el buen funcionamiento de la máquina, y en especial por razones de seguridad, deberá efectuar escrupulosamente las revisiones prescritas por el Servicio de Maquinaria.

5.5.7.4 Máquina para el pintado de marcas viales

Previo a todo trabajo se deberá instalar la señalización de seguridad de acuerdo con las Normas para Señalización de Obras en las Carreteras (O.M. de 31/8/88. B.O.E. 18/9/88), Instrucción 8.3-IC.

Este equipo únicamente debe ser utilizado por personal autorizado y debidamente instruido, con una formación especifica.

Mantener limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplazar los que falten.

Cuando se utilice vapor, agua o aire a presión para la limpieza de la máquina, proveerse del equipo de protección adecuado.

No tratar de hacer ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.

Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer en su sitio, bien ajustadas.

Antes del comienzo de los trabajos verificar el perfecto estado de las diferentes partes de la máquina, así como de los sistemas de seguridad (Presión de los neumáticos; funcionamiento de los frenos; fugas en los circuitos hidráulicos, de combustible y de refrigeración; niveles de líquidos; dispositivos de alarma y señalización; sistema de alumbrado;...).

Siempre que se efectúen operaciones de reparación o mantenimiento, pare el motor, ponga el freno de estacionamiento y bloquee la máquina. Para la sustitución de bocas y barrenas utilizar las herramientas adecuadas.

Se deben tomar las precauciones habituales en el mantenimiento de la máquina, no fumar al manipular la batería o al repostar combustible.

El operario no debe abandonar la máquina con el motor en marcha.

5.5.7.5 Compresor

Utilizar compresores con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto

1215/1997.

Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.

Seguir las instrucciones del fabricante.

Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

Hay que cargar el combustible con el motor parado.

Asegurar la conexión y comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra.

Los emplazamientos de compresores en zonas próximas a excavaciones se fijarán a una distancia mínima de 3 metros.

Queda prohibido realizar engrases u otras operaciones de mantenimiento con el compresor en marcha.

El compresor (o compresores), se ubicará en los lugares señalados para ello en prevención de los riesgos por imprevisión o creación de atmósferas ruidosas.

El arrastre directo para ubicación del compresor por los operarios, se realizará a una distancia nunca inferior a los 2 metros (como norma general), del borde de coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.

El transporte en suspensión, se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.

El compresor a utilizar en esta obra, quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad esta nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.

El compresor se debe situar en terreno horizontal, calzando las ruedas; caso de que sea imprescindible colocarlo en inclinación deberán calzar las ruedas y amarrar el compresor con cable o cadena a un elemento fijo resistente.

Los compresores a utilizar en esta obra, serán de los llamados “silenciosos” en la intención de disminuir la contaminación acústica.

Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar en esta obra, estarán siempre instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.

La zona dedicada en esta obra para la ubicación del compresor, quedará acordonada en un radio de 4 metros (como norma general), en su entorno, instalándose señales de “obligatorio el uso de protectores auditivos” para sobrepasar la línea de limitación.

Caso de uso de compresores no silenciosos, estos se ubicarán a una distancia mínima del tajo de martillos (o de vibradores), no inferior a 15 metros, (como norma general).

Se debe cuidar que la toma de aire del compresor no se halle cerca de depósitos de combustible, tuberías de gas o lugares de donde puedan emanar gases o vapores combustibles, ya que pueden producirse explosiones.

Se deben proteger las mangueras contra daños por vehículos, materiales, etc. y se deberán tender en canales protegidos al atravesar calles y caminos. Las mangueras que se llevan en alto o verticalmente deben ir sostenidas con cable de suspensión, puente o similar.

No es recomendable esperar que la manguera se sostenga por si misma en un trecho largo.

Las mangueras a utilizar en esta obra, estarán siempre en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas o desgastes que puedan predecir un reventón, en caso que aparezcan desgastadas o agrietadas, se desecharán. Los mecanismos de conexión o de empalme, estaránrecibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.

El Encargado o Capataz, controlará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.

5.5.7.6 Sierra circular

Los accidentes producidos por la sierra circular son debidos principalmente a tres causas:

Contacto con la parte del disco que no trabaja

La parte situada por debajo de la mesa debe estar encerrada de tal forma que sea absolutamente inaccesible.

La parte de la hoja que no trabaja y está situada por encima de la mesa estará provista de una protección rígida y resistente que impida el acceso a los dientes del disco.

Contacto con la parte del disco que trabaja

La parte que trabaja estará protegida de tal forma que solo queda libre la parte del disco necesaria para el aserrado, ya que si falta la protección se produce la proyección de astillas y partículas hacia la cara y ojos del trabajador.

Se elimina aplicando una caperuza protectora a la parte superior del disco; manteniéndola bien baja se evita también que el operario se corte las manos, por eso el protector se coloca de manera que descienda automáticamente, dejando una parte curva libre para el paso de la madera.

El movimiento de la protección será solidario con el avance de la pieza y volverá a cubrir automáticamente, al final del aserrado, la parte de la hoja que se había descubierto.

El operario debe utilizar un empujador para el final del aserrado.

Rechazo violento de la pieza serrada

El rechazo de la pieza durante el aserrado se produce como consecuencia de que las partes aserradas por el disco se juntan; esto lleva la madera hacia atrás, lanzándola con gran violencia hacia el operario.

Se elimina el peligro utilizando el cuchillo divisor, o sea, una hoja de acero de forma especial situada detrás del disco, la cual mantiene dividida la madera cortada, de modo que no puede cerrarse sobre la sierra. El cuchillo divisor debe ser regulable de modo que pueda situarse lo más cerca posible del contorno de la sierra.

Otras medidas preventivas

Las hojas deben estar correctamente afiladas y revisadas. Las sierras combadas no den utilizarse jamás. Si el disco muestra sistema de deterioro, tales como figuras, falta de algún diente, etc., se sustituirá inmediatamente.

Los dientes de la sierra se adaptarán al tipo de madera: las secas y duras necesitan un dentado recto; las maderas tiernas necesitan dentados inclinados, cuyos huecos retengan momentáneamente el serrín.

La guía debe desplazarse, como la sierra, en un plano perpendicular al de la mesa: Su anchura no debe sobrepasar un tercio de la parte visible de la hoja.

La alimentación eléctrica se hará con conducciones estancas, al igual que las clavijas y a través del cuadro eléctrico de distribución. Si la instalación general se queda sin energías, se dispondrá de un dispositivo que impida la puesta en marcha de la máquina cuando la corriente vuelva.

El interruptor será del tipo embutido y situado lejos de las correas de transmisión y del disco.

Su ubicación dentro de la obra será tal que no cree interferencias en los trabajos.

Se colocará carteles de aviso en el caso de averías y se bloquearán los elementos de corte, desconectándola de la red.

La toma de tierra se efectuará del cuadro de distribución, siempre asociado a los disyuntores diferenciales.

Ante cualquier avería, se avisará al encargado y se desconectará inmediatamente el enchufe.

5.5.7.7 Equipo de soldadura oxiacetilénica y oxicorte

Seguir todas las instrucciones que se den a los trabajadores para realizar el trabajo de forma segura.

Los riesgos por impericia se evitan mediante la obligatoriedad de demostrar a la Jefatura de obra, que todos los trabajadores que van a realizar soldadura oxiacetilénica y oxicorte, saben hacerlo de manera segura. En consecuencia, el personal que las maneja tieneautorización expresa de ello.

Para evitar los riesgos de fugas de gases licuados, explosión y caída de objetos durante el transporte a gancho de grúa, está previsto que el suministro y transporte interno en la obra de las botellas o bombonas que contienen gases licuados, se efectúe según las siguientes condiciones:

- Las válvulas de suministro, estarán protegidas por la caperuza protectora.
- No se mezclarán botellas de gases distintos para evitar confusiones.
- Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.

Antes de encender el mechero, comprobar que las conexiones de las mangueras están correctamente realizadas, sin fugas, evitará accidentes.

Antes de encender el mechero, comprobar que están instaladas las válvulas antirretroceso, evitará posibles explosiones.

El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.

En esta obra, se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol, estarán siempre de pie y cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta.

Se prohíbe en esta obra el abandono antes o después de su utilización de las botellas (o bombonas) de gases licuados.

Las botellas de gases licuados se acopiarán separados (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.

El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra (o en un lugar alejado de elementos estructurales que pudieran ser agredidos por accidentes), con ventilación constante y directa. Sobre la puerta de acceso, dotada de cerradura de seguridad (o de un buencandado), se instalarán las señales de “peligro explosión” y “prohibido fumar”.

El Encargado o Capataz controlará que en todo momento se mantengan en posición vertical todas las botellas de acetileno.

Evitar que se golpeen las botellas.

No inclinar las botellas de acetileno para agotarlas.

No utilizar las botellas de oxígeno tumbadas.

No engrasar jamás ninguna parte del equipo.

Se controlará que en todo momento, se mantengan en posición vertical todas las botellas de gases licuados y cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta.

Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, en esta obra estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama, en prevención del riesgo de explosión.

Se controlará las posibles fugas de las mangueras de suministro de gases licuados, por inmersión de las mangueras bajo presión en el interior de un recipiente, lleno de agua.

Unir entre sí las mangueras de ambos gases mediante cinta adhesiva. Se manejan con mayor seguridad y comodidad.

No utilizar mangueras de igual color para gases diferentes. En caso de emergencia, la diferencia de coloración ayudará a controlar la situación.

La longitud mínima de las mangueras será de 6 metros y la distancia de las botellas al lugar de la soldadura será como mínimo de 3 metros.

No utilizar acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre, se producirá una reacción química y se formará un compuesto explosivo, el acetiluro de cobre.

No fumar cuando se esté soldando o cortando, ni tampoco cuando manipule los mecheros y botellas; ni tampoco cuando se encuentren en el almacén de botellas.

En evitación de incendios, no existirán materiales combustibles en las proximidades de la zona de trabajo, ni de su vertical.

5.5.7.8 Escaleras manuales

Normas Generales.

Hay que utilizar escaleras únicamente cuando la utilización de otro equipo de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo, o bien cuando las características de los emplazamientos no permita otras soluciones.

Hay que asegurar la estabilidad de las escaleras a través de su asentamiento en los puntos de apoyos sólidos y estables.

Hay que colocar elementos antidesprendimiento en la base de las escaleras.

Las escaleras con ruedas han de inmovilizarse antes de subir a ellas.

Cuando la altura de trabajo supera los 3.5 m de altura y los trabajos que se han de realizar requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, hay que dotar al trabajador de arnés de seguridad u otra medida de protección alternativa.

Las escaleras de mano no pueden utilizarse por dos personas simultáneamente.

Se prohíbe el transporte o manipulación de cargas desde escaleras de mano cuando su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

Es necesario revisar periódicamente la escalera de mano.

Los peldaños han de estar ensamblados.

Las escaleras metálicas tienen que tener travesaños de una sola pieza sin deformaciones o protuberancias y la junta se tiene que realizar mediante dispositivos fabricados para esta finalidad.

Está prohibida la utilización de escaleras de construcción improvisada.

Antes de colocar una escalera de mano, se ha de inspeccionar el lugar de apoyo para evitar contactos con cables eléctricos, tuberías, etc.

Los travesaños de las escaleras tienen que estar en posición horizontal.

El ascenso y descenso y los trabajos desde escaleras tiene que hacerse de cara a los escalones.

El transporte de una carga a mano por una escalera tiene que hacerse de manera que no evite una sujeción segura.

No se pueden utilizar escaleras acabadas de pintar.

No se puede utilizar escaleras de mano de más de 5 m de longitud, la resistencia de las cuales no tenga garantías.

Las escaleras de acero se tienen que pintar para evitar su corrosión.

Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

Las escaleras de tijera han de estar dotadas de un sistema anti abertura.

Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Normas de uso y mantenimiento.

Se ubicarán en lugares sobre los que no se realicen otros trabajos a niveles superiores, salvo que se coloquen viseras o marquesinas protectoras sobre ellas. Se apoyarán en superficies planas y resistentes. En la base se dispondrán elementos antideslizantes.

Las escaleras de mano tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización no suponga riesgo de caída, por rotura o desplazamiento.

Utilizar ambas manos para subir y bajar.

La escalera ha de estar sujeta por la parte superior a la estructura; por la parte inferior tiene que disponer de zapatos antideslizantes, grapas o cualquier mecanismo antideslizante y se ha de apoyar siempre sobre superficies planas y sólidas.

No se puede utilizar escaleras como pasarelas.

No se pueden empalmar escaleras a menos que esté previsto por el fabricante.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical de superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos o lo que es lo mismo formando un ángulo de 75º respecto a la horizontal.

Tiene que sobre pasar en un metro el punto de apoyo superior.

Hay que revisar las abrazaderas en las escaleras extensibles.

Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

Para utilizar las escaleras es necesario verificar que ni los zapatos ni la propia escalera se han ensuciado con sustancias que provoquen resbalones: grasa, aceite, etc.

El tensor ha de estar completamente estirado en las escaleras de tijera.

Para utilizar la escalera hay que mantener el cuerpo dentro de la anchura de la escalera.

Evitar realzar actividades con vibraciones excesivas o peso importantes.

No mover la escalera cuando haya un trabajador.

En las escaleras de tijera el trabajador no se puede situar con una pierna en cada lateral de la escalera.

Las escaleras de tijera, no se pueden utilizar con escaleras de mano de apoyo en elementos verticales.

Las escaleras suspendidas tienen que fijarse de manera segura para evitar movimientos de balanceo.

5.5.7.9 Herramientas manuales

Las herramientas se utilizarán sólo en aquéllas operaciones para las que han sido concebidas y se revisarán siempre antes de su empleo, desechándose cuando se detecten defectos en su estado de

conservación. Se mantendrán siempre limpias de grasa u otras materias deslizantes y se colocarán siempre en los portaherramientas o estantes adecuados, evitándose su depósito desordenado o arbitrario o su abandono en cualquier sitio o por los suelos.

En su manejo se utilizarán guantes de cuero o de P.V.C. y botas de seguridad, así como casco y gafas antiproyecciones, en caso necesario.

5.6 MEDIDAS PREVENTIVAS RELATIVAS A POSIBLES AFECCIONES A TERCEROS

Los riesgos de daños a terceros derivan de la circulación de vehículos de la obra por las carreteras próximas, las interferencias con el tráfico de las vías adyacentes a la que pertenece la obra, la ejecución de voladuras y la curiosidad que despierta en el viandante la presencia de los trabajos.

Los principales riesgos son: colisiones, atropellos, caídas de vehículos por terraplenes, caídas a nivel y a distinto nivel, golpes con objetos, proyecciones y posibles atrapamientos por intromisión en zonas con existencia de los mismos. Asimismo, deberán tenerse en cuenta todos aquellos, que por propia iniciativa, puedan ocurrírseles a los mismos (manejo de maquinaria abandonada puntualmente, por ejemplo en horas de descanso, etc.).

Para evitar posibles daños a terceros, los accesos a la obra deben estar debidamente señalizados, facilitando, si fuese preciso, la entrada y salida de vehículos con ayuda de señalistas convenientemente equipados. Asimismo, se prohibirá e impedirá el paso a toda persona ajena a la obra, colocando, en su caso, los cerramientos oportunos.

Los desvíos provisionales de vías de circulación se señalizarán convenientemente de acuerdo con lo prescrito en la Instrucción 8.3.- IC sobre Señalización Provisional en Obras de Carreteras, debiendo velar el Contratista por el mantenimiento de la misma durante el tiempo que permanezca abierto el citado desvío.

Será necesario señalizar y destacar de manera claramente visible e identificable, todo el perímetro de la obra, así como sus accesos, delimitando el paso de terceras personas a los lugares en los que se estén ejecutando trabajos de cualquier tipo. No obstante, en aquellas zonas donde el tráfico de terceras personas sea considerable se deberá proceder al vallado perimetral del tajo independiente del tiempo de ejecución de las obras en esas zonas.

En las zonas de acceso a la obra se colocarán señales de tráfico y de seguridad para la advertencia a vehículos y peatones, así como letreros de «PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A ESTA OBRA».

Las zonas con zanjas abiertas estarán debidamente señalizadas.

Las cargas manejadas con grúa, se moverán dentro de los límites de la obra, y, en los casos en que deban salir de la misma, se acotará la zona.

6. SERVICIOS HIGIÉNICOS

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios. Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser sencilla. Los servicios higiénicos tendrán como mínimo un lavabo con agua fría y caliente para cada 10 trabajadores, y un W.C. por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos, calefacción y calentadores de agua.

Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad si no proviene de la red de abastecimiento de la población.

7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La energía eléctrica utilizada en obra se conseguirá mediante el empleo de equipos electrógenos. Esta energía no debe utilizarse directamente para alimentar a los receptores.

Las medidas de seguridad que habrán de adoptarse, como protección contra contactos eléctricos indirectos, son las siguientes:

- Se instalará a la salida del generador un armario normalizado que disponga de interruptores diferenciales de alta y media sensibilidad, como control a los circuitos de alumbrado y fuerza respectivamente, combinados con la puesta a tierra de las masas metálicas de los receptores e interruptores magnetotérmicos en base a los aparatos empleados.
- El neutro del grupo se instalará en tierra en su origen (sistema de protección con neutro a tierra).
- En cuanto a la protección de derivaciones en el propio generador es eficaz el uso de tarimas, alfombrillas, etc., aislantes o puesta a tierra, independiente eléctricamente a la del neutro del sistema.
- Se colocarán pantallas de protección en los bornes de conexión del generador.

8. RIESGOS PRODUCIDOS POR AGENTES ATMOSFÉRICOS

En este apartado se consideran los riesgos producidos por:

- Por efecto mecánico del viento.
- Por tormentas con aparato eléctrico.
- Por efectos del hielo, agua o nieve.

Se preverá el empleo de ropa de trabajo adecuada para hacer frente a los rigores climáticos.

Se suspenderán los trabajos cuando los agentes atmosféricos mencionados pongan en peligro la seguridad de los trabajadores.

9. RIESGO DE INCENDIOS

Para la prevención de incendios se dispondrá de extintores portátiles de polvo polivalente, especialmente cuando se realicen las instalaciones de la obra.

Los extintores se instalarán en lugares fácilmente accesibles, protegidos de la radiación solar y de las inclemencias del tiempo. Estos equipos se revisarán con la periodicidad que establece la legislación vigente.

Se prestará especial atención en la prevención de incendios a los cuadros eléctricos, tanto provisionales como definitivos y al almacenamiento de materiales de fácil combustión, como tableros de madera, pinturas, pegamentos, etc.

10. CONCLUSIÓN

El estudio de seguridad y salud que se ha elaborado comprende la previsión de las actividades constructivas proyectadas y los riesgos previsibles en la ejecución de las mismas, así como las normas y medidas preventivas que habrán de adoptarse en la obra, la definición literal y gráfica precisa de las protecciones a utilizar, sus respectivas mediciones y precios y el presupuesto final del estudio.

Sobre la base de tales previsiones, el contratista elaborará y propondrá el plan de seguridad y salud de la obra, como aplicación concreta y desarrollo de este estudio, así como de presentación y justificación de las alternativas preventivas que se juzguen necesarias, en función del método y equipos que en cada caso vayan a utilizarse en la obra.

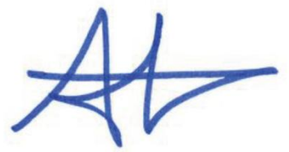
En relación con tal función y aplicaciones, el autor del presente estudio de seguridad y salud estima que la redacción de las páginas anteriores resulta suficiente para cumplir dichos objetivos y para constituir el conjunto básico de previsiones preventivas de la obra a realizar.

11. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Presupuesto de Ejecución Material de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de **NUEVE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS (9.354,45 €),** tal y como figura en el documento Nº4 que acompaña a este estudio.

Madrid, diciembre de 2020

EL INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



Arturo Ruiz de Villa Valdés

APÉNDICE Nº 1: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

LISTADO DE MANO DE OBRA

LISTADO DE MANO DE OBRA (Pres)

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
MO00000003	h	OFICIAL 1ª	20,36
MO00000006	h	PEÓN ESPECIALISTA	16,77
MO00000007	h	PEÓN ORDINARIO	16,60

LISTADO DE MAQUINARIA

LISTADO DE MAQUINARIA (Pres)

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
GMQ.02.01.120	h	Camión riego c/tanque para agua 10 m3	43,20

LISTADO DE MATERIALES

LISTADO DE MATERIALES (Pres)

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
GMT.10.02.010	Ud	Mesa de madera con capacidad para 10 personas	188,66
GMT.10.02.020	Ud	Banco de madera de 2,40 m	86,78
GMT.10.02.030	Ud	Recipiente para recogida de basura	51,76
GMT.10.02.040	Ud	Taquilla metálica individual	91,97
GMT.10.02.050	Ud	Botiquín de primeros auxilios	57,09
GMT.10.02.060	Ud	Reposición botiquín de primeros auxilios	43,26
GMT.10.02.070	Ud	Camilla portátil de evacuaciones y traslados.	129,23
GMT.10.02.080	Ud	Extintor ABC 6 kg	34,70
GMT.10.02.090	Ud	Extintor D 6 kg	280,16
GMT.10.02.100	Ud	Extintor K 6 kg	56,46
GMT.10.02.110	Ud	Extintor de 6-9 kg	42,45
GMT.10.02.120	Ud	Cristal fino-rotura para armario de extintor	2,74
GMT.10.02.130	Ud	Señal indicadora de ubicación de extintor.	5,45
GMT.10.02.180	ms	Transporte entrega y recogida caseta hasta 50 km	150,94
GMT.10.02.190	Ud	Productos de limpieza	14,18
GMT.10.02.22N	Ud	Mes de alquiler de caseta para comedor	400,00
GMT.10.02.23N	Ud	Horno microondas	45,00
GMT.10.05.010	m	Cuerda guía anticaída nylon 14 mm	1,32
GMT.10.05.020	Ud	Anticaídas automático trab. vert.	81,79
GMT.10.05.030	Ud	Valla de obra reflectante 1,7 m	112,31
GMT.10.05.040	m3	Tablón madera pino 20x7 cm	257,34
GMT.10.05.050	m	Puntal de pino 2,5 m D=8/10	1,01
GMT.10.05.060	m3	Tablón madera pino 20x5	257,34
GMT.10.05.070	Ud	Guardacuerpos metálicos	8,55
GMT.10.05.080	Ud	Anclajes	59,32
GMT.10.05.110	Ud	Tope final de recorrido	28,30
GMT.10.05.120	Ud	Pórtico protector de líneas eléctricas	141,50
GMT.10.06.010	Ud	Casco de seguridad	6,56
GMT.10.06.020	Ud	Traje de trabajo	20,56
GMT.10.06.030	Ud	Traje impermeable	14,64
GMT.10.06.040	Ud	Par de guantes de uso general	2,13
GMT.10.06.050	Ud	Par de guantes para aislamiento eléctrico	3,58
GMT.10.06.060	Ud	Par de guantes para soldador	7,59
GMT.10.06.070	Ud	Par de botas de seguridad	34,76
GMT.10.06.080	Ud	Par de botas de agua	11,30
GMT.10.06.090	Ud	Par de botas aislantes	28,30
GMT.10.06.100	Ud	Chaleco reflectante	5,94
GMT.10.06.110	Ud	Gafas antiproyecciones y antiimpactos	4,89
GMT.10.06.120	Ud	Gafas antipolvo	2,97
GMT.10.06.130	Ud	Mascarilla para pintura	2,50
GMT.10.06.140	Ud	Filtro recambio para mascarilla de pintura	1,27
GMT.10.06.150	Ud	Mascarilla antipolvo	2,55
GMT.10.06.160	Ud	Filtro para recambio mascarilla anti-polvo y humos	0,62
GMT.10.06.170	Ud	Orejeras de seguridad	5,40
GMT.10.06.180	Ud	Juego de tapones antiruido de silicona	0,28
GMT.10.06.190	Ud	Faja de protección lumbar	32,07
GMT.10.06.200	Ud	Cinturón portaherramientas	6,89
GMT.10.06.210	Ud	Arnés de seguridad	55,66
GMT.10.06.220	Ud	Pantalla de soldadura	35,68
GMT.10.06.230	Ud	Mandil para trabajos de soldadura	15,53
GMT.10.06.240	Ud	Par de polainas para trabajos de soldadura	13,30
GMT.10.06.250	Ud	Par de manguitos para trabajos de soldadura	3,96

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
GSS.01.02.020		**mes**	**Alquiler caseta aislada para vestuario 20 pers.**			
			Alquiler de caseta prefabricada de obra, de estructura metálica y con capacidad para 20 personas, incluso acometidas provisionales a servicios públicos, cuadros generales, puesta tierra y todos los dispositivos necesarios para su correcta colocación y puesta en funcionamiento.			
GMT.10.02.180	1,000000	ms	Transporte entrega y recogida caseta hasta 50 km	150,94	150,94	
			Suma la partida			150,94
			Costes indirectos		6,00%	9,06
			TOTAL PARTIDA			**160,00**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA EUROS						
GSS.01.02.021		**mes**	**Alquiler caseta aislada para comedor 20 pers.**			
			Alquiler de caseta prefabricada de obra, de estructura metálica y con capacidad para 20 personas, incluso acometidas provisionales a servicios públicos, cuadros generales, puesta tierra y todos los dispositivos necesarios para su correcta colocación y puesta en funcionamiento.			
GMT.10.02.22N	1,000000	Ud	Mes de alquiler de caseta para comedor	400,00	400,00	
			Suma la partida			400,00
			Costes indirectos		6,00%	24,00
			TOTAL PARTIDA			**424,00**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTICUATRO EUROS						
GSS.01.02.030		**Ud**	**Limpieza y conservación de instalaciones**			
			Limpieza y conservación de instalaciones			
MO00000007	0,935000	h	PEÓN ORDINARIO	16,60	15,52	
GMT.10.02.190	1,000000	Ud	Productos de limpieza	14,18	14,18	
			Suma la partida			29,70
			Costes indirectos		6,00%	1,78
			TOTAL PARTIDA			**31,48**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS						
GSS.01.02.040		**Ud**	**Mesa de madera con capacidad para 10 personas**			
			Mesa de madera con capacidad para 10 personas.(amortizable en 5 años)			
GMT.10.02.010	0,200000	Ud	Mesa de madera con capacidad para 10 personas	188,66	37,73	
			Suma la partida			37,73
			Costes indirectos		6,00%	2,26
			TOTAL PARTIDA			**39,99**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
GSS.01.02.050		**Ud**	**Banco de madera con capacidad para 5 personas**			
			Banco de madera con capacidad para 5 personas. (amortizable en 5 años)			
GMT.10.02.020	0,200000	Ud	Banco de madera de 2,40 m	86,78	17,36	
			Suma la partida			17,36
			Costes indirectos		6,00%	1,04
			TOTAL PARTIDA			**18,40**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
GSS.01.02.060		**Ud**	**Recipiente para recogida de basura**			
			Recipiente para recogida de basura de polietileno inyectado de 200 litros de capacidad.(amortizable en 5 años)			
GMT.10.02.030	0,200000	Ud	Recipiente para recogida de basura	51,76	10,35	
			Suma la partida			10,35
			Costes indirectos		6,00%	0,62
			TOTAL PARTIDA			**10,97**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS						
GSS.01.02.070		**Ud**	**Taquilla metálica individual**			
			Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m de altura. (amortizable en 5 años)			
GMT.10.02.040	0,200000	Ud	Taquilla metálica individual	91,97	18,39	
			Suma la partida			18,39
			Costes indirectos		6,00%	1,10
			TOTAL PARTIDA			**19,49**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
GSS.01.02.080		**Ud**	**Botiquín de primeros auxilios**			
			Botiquín de primeros auxilios instalado en obra, conteniendo el material que especifica la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.			
GMT.10.02.050	1,000000	Ud	Botiquín de primeros auxilios	57,09	57,09	
			Suma la partida			57,09
			Costes indirectos		6,00%	3,43
			TOTAL PARTIDA			**60,52**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS						
GSS.01.02.090		**Ud**	**Reposición de material sanitario del botiquín**			
GMT.10.02.060	0,200000	Ud	Reposición botiquín de primeros auxilios	43,26	8,65	
			Suma la partida			8,65
			Costes indirectos		6,00%	0,52
			TOTAL PARTIDA			**9,17**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS						
GSS.01.02.100		**Ud**	**Camilla portátil de evacuaciones y traslados.**			
			Camilla portátil de evacuaciones y traslados. (amortizable en 5 años).			
GMT.10.02.070	0,200000	Ud	Camilla portátil de evacuaciones y traslados.	129,23	25,85	
			Suma la partida			25,85
			Costes indirectos		6,00%	1,55
			TOTAL PARTIDA			**27,40**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS						
GSS.01.02.110		**Ud**	**Horno microondas**			
			Horno microondas de 28 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado			
GMT.10.02.23N	1,000000	Ud	Horno microondas	45,00	45,00	
			Suma la partida			45,00
			Costes indirectos		6,00%	2,70
			TOTAL PARTIDA			**47,70**
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
GSS.01.03.010		**Ud**	**Suministro e instalación de extintor ABC 6 kg**			
			Suministro e instalación de extintor ABC de polvo químico seco de 6 kg para fuegos sólidos, líquidos y eléctricos; con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular.			
GMT.10.02.080	1,000000	Ud	Extintor ABC 6 kg	34,70	34,70	
			Suma la partida			34,70
			Costes indirectos		6,00%	2,08
			TOTAL PARTIDA			**36,78**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

GSS.01.03.020		**Ud**	**Suministro e instalación de extintor D 6 kg**			
			Suministro e instalación de extintor D de polvo químico de 6 kg para fuegos en metales. Con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular.			
GMT.10.02.090	1,000000	Ud	Extintor D 6 kg	280,16	280,16	
			Suma la partida			280,16
			Costes indirectos		6,00%	16,81
			TOTAL PARTIDA			**296,97**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

GSS.01.03.030		**Ud**	**Suministro e instalación de extintor K 6 kg**			
			Suministro e instalación de extintor K de potasio de 6 kg para fuegos en grasas. Con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular.			
GMT.10.02.100	1,000000	Ud	Extintor K 6 kg	56,46	56,46	
			Suma la partida			56,46
			Costes indirectos		6,00%	3,39
			TOTAL PARTIDA			**59,85**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

GSS.01.03.040		**Ud**	**Armario para extintor de 6-9 kg**			
			Suministro e instalación de armario para extintor, pintado en rojo y marco con bisagra integral para su apertura de dimensiones 650x250x200 mm, con cerradura llave única.			
GMT.10.02.110	1,000000	Ud	Extintor de 6-9 kg	42,45	42,45	
			Suma la partida			42,45
			Costes indirectos		6,00%	2,55
			TOTAL PARTIDA			**45,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS

GSS.01.03.050		**Ud**	**Cristal fino-rotura para armario de extintor**			
			Suministro e instalación de cristal especial fino-rotura para armario de extintor de 6-9 kg			
GMT.10.02.120	1,000000	Ud	Cristal fino-rotura para armario de extintor	2,74	2,74	
			Suma la partida			2,74
			Costes indirectos		6,00%	0,16
			TOTAL PARTIDA			**2,90**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN		PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
GSS.01.03.060		**Ud**	**Señal indicadora de ubicación de extintor.**				
			Suministro e instalación de señal de PVC de 297x420 mm, fotoluminiscente, indicadora de ubicación de extintor.				
GMT.10.02.130	1,000000	Ud	Señal indicadora de ubicación de extintor.		5,45	5,45	
			Suma la partida				5,45
			Costes indirectos			6,00%	0,33
			TOTAL PARTIDA				**5,78**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

GSS.05.01.010		**m**	**Línea horizontal de seguridad**				
			Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D= 14 mm, y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, incluso desmontaje.				
MO00000003	0,935000	h	OFICIAL 1ª	x 0,20	20,36	3,81	
MO00000006	0,930000	h	PEÓN ESPECIALISTA	x 0,20	16,77	3,12	
GMT.10.05.010	1,000000	m	Cuerda guía anticaída nylon 14 mm		1,32	1,32	
GMT.10.05.020	0,100000	Ud	Anticaídas automático trab. vert.		81,79	8,18	
			Suma la partida				16,43
			Costes indirectos			6,00%	0,99
			TOTAL PARTIDA				**17,42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

GSS.05.01.020		**Ud**	**Valla de obra**				
			Valla de obra autoreflectante de 170 x 25 cm de poliester reforzado con vidrio, con terminación en colores rojo y blanco, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).				
MO00000007	0,040000	h	PEÓN ORDINARIO		16,60	0,66	
GMT.10.05.030	0,200000	Ud	Valla de obra reflectante 1,7 m		112,31	22,46	
			Suma la partida				23,12
			Costes indirectos			6,00%	1,39
			TOTAL PARTIDA				**24,51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

GSS.05.01.030		**m**	**Barandilla de protección lateral de zanjas**				
			Barandilla de protección lateral de zanjas, compuesta por guardacuerpos metálicos cada 2,5 m, pasamanos formado por tablón de 20x5 cm, rodapie y travesaño, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).				
MO00000003	0,930000	h	OFICIAL 1ª	x 0,33	20,36	6,31	
MO00000006	0,930000	h	PEÓN ESPECIALISTA	x 0,33	16,77	5,20	
GMT.10.05.040	0,150000	m3	Tablón madera pino 20x7 cm		257,34	38,60	
GMT.10.05.050	0,700000	m	Puntal de pino 2,5 m D=8/10		1,01	0,71	
			Suma la partida				50,82
			Costes indirectos			6,00%	3,05
			TOTAL PARTIDA				**53,87**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
GSS.05.01.040		**Ud**	**Pasarela de 60 cm de anchura y 2,5 m de longitud**			
			Pasarela de 60 cm de anchura y 2,5 m de longitud formada por tres tablones de madera de 20x7 cm unidos entre sí mediante tablones transversales, y barandilla de protección de 90 cm de altura, instalada a ambos lados de la pasarela, formada por tres tablones de 20x5 cm y guardacuerpos metálicos, incluso p.p. de anclajes, colocación y desmontaje posteriores (amortizable en 5 años).			
MO00000003	0,950000	h	OFICIAL 1ª	20,36	19,34	
MO00000006	0,950000	h	PEÓN ESPECIALISTA	16,77	15,93	
GMT.10.05.040	0,110000	m3	Tablón madera pino 20x7 cm	257,34	28,31	
GMT.10.05.050	4,000000	m	Puntal de pino 2,5 m D=8/10	1,01	4,04	
GMT.10.05.060	0,030000	m3	Tablón madera pino 20x5	257,34	7,72	
GMT.10.05.070	1,000000	Ud	Guardacuerpos metálicos	8,55	8,55	
GMT.10.05.080	0,100000	Ud	Anclajes	59,32	5,93	
			Suma la partida			89,82
			Costes indirectos	6,00%		5,39
			TOTAL PARTIDA			**95,21**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y CINCO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

GSS.05.01.070		**h**	**Camión de riego de agua**			
			Camión de riego de agua			
GMQ.02.01.120	0,950000	h	Camión riego c/tanque para agua 10 m3	43,20	41,04	
			Suma la partida			41,04
			Costes indirectos	6,00%		2,46
			TOTAL PARTIDA			**43,50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

GSS.05.01.080		**Ud**	**Tope final de recorrido**			
			Tope final de recorrido para camiones formado por calzos de madera, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).			
MO00000006	0,470000	h	PEÓN ESPECIALISTA	16,77	7,88	
GMT.10.05.110	0,200000	Ud	Tope final de recorrido	28,30	5,66	
			Suma la partida			13,54
			Costes indirectos	6,00%		0,81
			TOTAL PARTIDA			**14,35**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

GSS.05.01.090		**Ud**	**Pórtico protector de líneas eléctricas**			
			Pórtico protector de líneas eléctricas, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).			
MO00000006	0,470000	h	PEÓN ESPECIALISTA	16,77	7,88	
GMT.10.05.120	0,200000	Ud	Pórtico protector de líneas eléctricas	141,50	28,30	
			Suma la partida			36,18
			Costes indirectos	6,00%		2,17
			TOTAL PARTIDA			**38,35**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
GSS.06.01.010		**Ud**	**Casco de seguridad**			
			Casco de seguridad, certificado según normativa vigente (amortizable en 2 años).			
GMT.10.06.010	0,500000	Ud	Casco de seguridad	6,56	3,28	
			Suma la partida			3,28
			Costes indirectos	6,00%		0,20
			TOTAL PARTIDA			**3,48**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

GSS.06.01.020		**Ud**	**Traje de trabajo**			
			Traje de trabajo de una pieza (mono o buzo) en tejido de algodón 100% , con bolsillos y cierre de cremalleras, certificado según normativa vigente (amortizable en 2 años).			
GMT.10.06.020	0,500000	Ud	Traje de trabajo	20,56	10,28	
			Suma la partida			10,28
			Costes indirectos	6,00%		0,62
			TOTAL PARTIDA			**10,90**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

GSS.06.01.030		**Ud**	**Traje impermeable**			
			Traje impermeable de dos piezas (chaquetón con capucha y pantalón), certificado segun normativa vigente (amortizable en 2 años).			
GMT.10.06.030	0,500000	Ud	Traje impermeable	14,64	7,32	
			Suma la partida			7,32
			Costes indirectos	6,00%		0,44
			TOTAL PARTIDA			**7,76**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

GSS.06.01.040		**Ud**	**Par de guantes de uso general**			
			Par de guantes de uso general de lona y serraje, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años).			
GMT.10.06.040	0,500000	Ud	Par de guantes de uso general	2,13	1,07	
			Suma la partida			1,07
			Costes indirectos	6,00%		0,06
			TOTAL PARTIDA			**1,13**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TRECE CÉNTIMOS

GSS.06.01.050		**Ud**	**Par de guantes para aislamiento eléctrico**			
			Par de guantes para aislamiento eléctrico, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años).			
GMT.10.06.050	0,500000	Ud	Par de guantes para aislamiento eléctrico	3,58	1,79	
			Suma la partida			1,79
			Costes indirectos	6,00%		0,11
			TOTAL PARTIDA			**1,90**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

GSS.06.01.060		**Ud**	**Par de guantes para soldador**			
			Par de guantes para soldador, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años).			
GMT.10.06.060	0,500000	Ud	Par de guantes para soldador	7,59	3,80	
			Suma la partida			3,80
			Costes indirectos	6,00%		0,23
			TOTAL PARTIDA			**4,03**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
GSS.06.01.070		**Ud**	**Par de botas de Seguridad**			
			Par de botas de Seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años).			
GMT.10.06.070	0,500000	Ud	Par de botas de seguridad	34,76	17,38	
			Suma la partida			17,38
			Costes indirectos	6,00%		1,04
			TOTAL PARTIDA			**18,42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

GSS.06.01.080		**Ud**	**Par de botas de agua**			
			Par de botas de agua, certificados según normativa vigente, (amortizable en 2 años).			
GMT.10.06.080	0,500000	Ud	Par de botas de agua	11,30	5,65	
			Suma la partida			5,65
			Costes indirectos	6,00%		0,34
			TOTAL PARTIDA			**5,99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

GSS.06.01.090		**Ud**	**Par de botas aislantes**			
			Par de botas aislantes hasta 5000 voltios de tensión, certificados según normativa vigente, (amortizable en 2 años).			
GMT.10.06.090	0,500000	Ud	Par de botas aislantes	28,30	14,15	
			Suma la partida			14,15
			Costes indirectos	6,00%		0,85
			TOTAL PARTIDA			**15,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS

GSS.06.01.100		**Ud**	**Chaleco reflectante**			
			Chaleco reflectante de color amarillo formado por peto y espaldera de téjido sintético, certificado según normativa vigente, (amortizable en 2 años).			
GMT.10.06.100	0,500000	Ud	Chaleco reflectante	5,94	2,97	
			Suma la partida			2,97
			Costes indirectos	6,00%		0,18
			TOTAL PARTIDA			**3,15**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

GSS.06.01.110		**Ud**	**Gafas antiproyecciones y antiimpactos**			
			Gafas antiproyecciones y antiimpactos, con montura en acetato, patillas adaptables y visores de vidrio neutro, tratados e inastillables, certificado según normativa vigente (amortizable en 2 años).			
GMT.10.06.110	0,500000	Ud	Gafas antiproyecciones y antiimpactos	4,89	2,45	
			Suma la partida			2,45
			Costes indirectos	6,00%		0,15
			TOTAL PARTIDA			**2,60**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
GSS.06.01.120		**Ud**	**Gafas antipolvo**			
			Gafas antipolvo, certificadas según normativa vigente, (amortizable en 2 años).			
GMT.10.06.120	0,500000	Ud	Gafas antipolvo	2,97	1,49	
			Suma la partida			1,49
			Costes indirectos	6,00%		0,09
			TOTAL PARTIDA			**1,58**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

GSS.06.01.130		**Ud**	**Mascarilla para pintura**			
			Mascarilla para pintura, certificada según normativa vigente, (amortizable en 2 años).			
GMT.10.06.130	0,500000	Ud	Mascarilla para pintura	2,50	1,25	
			Suma la partida			1,25
			Costes indirectos	6,00%		0,08
			TOTAL PARTIDA			**1,33**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

GSS.06.01.140		**Ud**	**Filtro recambio para mascarilla de pintura**			
			Filtro recambio para mascarilla de pintura, certificado según normativa vigente.			
GMT.10.06.140	1,000000	Ud	Filtro recambio para mascarilla de pintura	1,27	1,27	
			Suma la partida			1,27
			Costes indirectos	6,00%		0,08
			TOTAL PARTIDA			**1,35**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

GSS.06.01.150		**Ud**	**Mascarilla antipolvo**			
			Mascarilla antipolvo que conste de cuerpo, arnés de sujeción y válvula de exhalación, certificada según normativa vigente (amortizable en 2 años).			
GMT.10.06.150	0,500000	Ud	Mascarilla antipolvo	2,55	1,28	
			Suma la partida			1,28
			Costes indirectos	6,00%		0,08
			TOTAL PARTIDA			**1,36**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

GSS.06.01.160		**Ud**	**Filtro recambio para mascarilla anti polvo y humos**			
			Filtro recambio para mascarilla anti polvo y humos, certificado según normativa vigente.			
GMT.10.06.160	1,000000	Ud	Filtro para recambio mascarilla anti-polvo y humos	0,62	0,62	
			Suma la partida			0,62
			Costes indirectos	6,00%		0,04
			TOTAL PARTIDA			**0,66**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

GSS.06.01.170		**Ud**	**Orejeras de seguridad**			
			Orejeras compuestas por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados, certificadas según normativa vigente (amortizable en 2 años).			
GMT.10.06.170	0,500000	Ud	Orejeras de seguridad	5,40	2,70	
			Suma la partida			2,70
			Costes indirectos	6,00%		0,16
			TOTAL PARTIDA			**2,86**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
GSS.06.01.180		**Ud**	**Juego de tapones antiruido de silicona**			
			Juego de tapones antiruido de silicona, certificado según normativa vigente.			
GMT.10.06.180	1,000000	Ud	Juego de tapones antiruido de silicona	0,28	0,28	
			Suma la partida			0,28
			Costes indirectos		6,00%	0,02
			TOTAL PARTIDA			**0,30**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

GSS.06.01.190		**Ud**	**Faja de protección lumbar**			
			Faja de protección lumbar, certificada según normativa vigente (amortizable en 5 años).			
GMT.10.06.190	0,200000	Ud	Faja de protección lumbar	32,07	6,41	
			Suma la partida			6,41
			Costes indirectos		6,00%	0,38
			TOTAL PARTIDA			**6,79**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

GSS.06.01.200		**Ud**	**Cinturón portaherramientas**			
			Cinturón portaherramientas, certificado según normativa vigente (amortizable en 5 años).			
GMT.10.06.200	0,200000	Ud	Cinturón portaherramientas	6,89	1,38	
			Suma la partida			1,38
			Costes indirectos		6,00%	0,08
			TOTAL PARTIDA			**1,46**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

GSS.06.01.210		**Ud**	**Arnés de seguridad**			
			Arnés de seguridad con correas de poliamida alta resistencia (>2000 kg), anillos de acero tratado, punto de enlazamiento dorsal y doble punto de enlazamiento esternal, con correas regulables para el pecho, certificado según normativa vigente (amortizable en 5 años).			
GMT.10.06.210	0,200000	Ud	Arnés de seguridad	55,66	11,13	
			Suma la partida			11,13
			Costes indirectos		6,00%	0,67
			TOTAL PARTIDA			**11,80**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

GSS.06.01.220		**Ud**	**Pantalla de soldadura**			
			Pantalla de soldadura eléctrica, con mirilla abatible resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, certificada según normativa vigente (amortizable en 5 años).			
GMT.10.06.220	0,200000	Ud	Pantalla de soldadura	35,68	7,14	
			Suma la partida			7,14
			Costes indirectos		6,00%	0,43
			TOTAL PARTIDA			**7,57**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
GSS.06.01.230		**Ud**	**Mandil para trabajos de soldadura**			
			Mandil para trabajos de soldadura, fabricado en cuero con sujección al cuello y cintura a través de correa, certificado según normativa vigente (amortizable en 5 años).			
GMT.10.06.230	0,200000	Ud	Mandil para trabajos de soldadura	15,53	3,11	
			Suma la partida			3,11
			Costes indirectos		6,00%	0,19
			TOTAL PARTIDA			**3,30**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

GSS.06.01.240		**Ud**	**Par de polainas para trabajos de soldadura**			
			Par de polainas para trabajos de soldadura, fabricado en cuero, sistema de protección debajo del calzado, certificadas según normativa vigente (amortizable en 5 años).			
GMT.10.06.240	0,200000	Ud	Par de polainas para trabajos de soldadura	13,30	2,66	
			Suma la partida			2,66
			Costes indirectos		6,00%	0,16
			TOTAL PARTIDA			**2,82**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

GSS.06.01.250		**Ud**	**Par de manguitos para trabajos de soldadura**			
			Par de manguitos para trabajos de soldadura, fabricados en piel, certificados según normativa vigente (amortizable en 5 años).			
GMT.10.06.250	0,200000	Ud	Par de manguitos para trabajos de soldadura	3,96	0,79	
			Suma la partida			0,79
			Costes indirectos		6,00%	0,05
			TOTAL PARTIDA			**0,84**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

APÉNDICE Nº 2: ESQUEMAS INDICATIVOS PARA EL INVENTARIO DE RIESGOS

ESQUEMA INDICATIVO PARA EL INVENTARIO DE LOS RIESGOS EN MOVIMIENTO DE TIERRAS CON EL FIN DE UTILIZAR EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

			RIESGOS																							
			FÍSICOS													QUÍMICOS						BIOLÓGICOS			
			MECÁNICOS					TÉRMICOS		ELÉCTRICOS	RADIACIONES		RUIDOS	AEROSOLES			LÍQUIDOS		GASES, VAPORES						
			Caídas de altura	Choques, golpes, impactos, compresiones	Pinchazos, cortes, abrasiones	Vibraciones	Resbalones, caídas a nivel del suelo	Calor, llamas	Frío		No ionizantes	Ionizantes		Polvos, fibras	Humos	Nieblas	Inmersiones	Salpicaduras, proyecciones		Bacterias patógenas	Virus patógenos	Hongos causantes de micosis	Antígenos biológicos no microbianos
PARTES DEL CUERPO	CABEZA	CRÁNEO											X										
		OÍDO																X					
		OJOS												X									
		VÍAS RESPIRATORIAS																					
		CARA																X					
		CABEZA ENTERA	X	X			X																
	MIEMBROS SUP.	MANO			X																		
		BRAZO (PARTES)																					
	MIEMBROS INF.	PIE		X																			
		PIERNA (PARTES)		X																			
	VARIADOS	PIEL																					
		TRONCO / ABDOMEN				X																	
		VÍA PARENTERAL																					
		CUERPO ENTERO							X														

ESQUEMA INDICATIVO PARA EL INVENTARIO DE LOS RIESGOS EN TRABAJOS COMPLEMENTARIOS PARA HORMIGONADO CON EL FIN DE UTILIZAR EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

			RIESGOS																							
			FÍSICOS													QUÍMICOS						BIOLÓGICOS			
			MECÁNICOS					TÉRMICOS		ELÉCTRICOS	RADIACIONES		RUIDOS	AEROSOLES			LÍQUIDOS		GASES, VAPORES						
			Caídas de altura	Choques, golpes, impactos, compresiones	Pinchazos, cortes, abrasiones	Vibraciones	Resbalones, caídas a nivel del suelo	Calor, llamas	Frío		No ionizantes	Ionizantes		Polvos, fibras	Humos	Nieblas	Inmersiones	Salpicaduras, proyecciones		Bacterias patógenas	Virus patógenos	Hongos causantes de micosis	Antígenos biológicos no microbianos
PARTES DEL CUERPO	CABEZA	CRÁNEO																					
		OÍDO																					
		OJOS																X					
		VÍAS RESPIRATORIAS												X									
		CARA												X									
		CABEZA ENTERA	X	X																			
	MIEMBROS SUP.	MANO			X																		
		BRAZO (PARTES)			X																		
	MIEMBROS INF.	PIE		X																			
		PIERNA (PARTES)		X																			
	VARIADOS	PIEL																					
		TRONCO / ABDOMEN				X																	
		VÍA PARENTERAL																					
		CUERPO ENTERO	X						X														

ESQUEMA INDICATIVO PARA EL INVENTARIO DE LOS RIESGOS EN FIRMES GRANULARES Y AGLOMERADO CON EL FIN DE UTILIZAR EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

			RIESGOS																							
			FÍSICOS													QUÍMICOS						BIOLÓGICOS			
			MECÁNICOS					TÉRMICOS		ELÉCTRICOS	RADIACIONES		RUIDOS	AEROSOLES			LÍQUIDOS		GASES, VAPORES						
			Caídas de altura	Choques, golpes, impactos, compresiones	Pinchazos, cortes, abrasiones	Vibraciones	Resbalones, caídas a nivel del suelo	Calor, llamas	Frío		No ionizantes	Ionizantes		Polvos, fibras	Humos	Nieblas	Inmersiones	Salpicaduras, proyecciones		Bacterias patógenas	Virus patógenos	Hongos causantes de micosis	Antígenos biológicos no microbianos
PARTES DEL CUERPO	CABEZA	CRÁNEO																					
		OÍDO																					
		OJOS																					
		VÍAS RESPIRATORIAS																		X			
		CARA																					
		CABEZA ENTERA		X																			
	MIEMBROS SUP.	MANO						X															
		BRAZO (PARTES)						X															
	MIEMBROS INF.	PIE						X															
		PIERNA (PARTES)						X															
	VARIADOS	PIEL																					
		TRONCO / ABDOMEN																					
		VÍA PARENTERAL																					
		CUERPO ENTERO						X	X														

ESQUEMA INDICATIVO PARA EL INVENTARIO DE LOS RIESGOS EN URBANIZACIÓN, SEÑALIZACIÓN Y REMATES CON EL FIN DE UTILIZAR EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

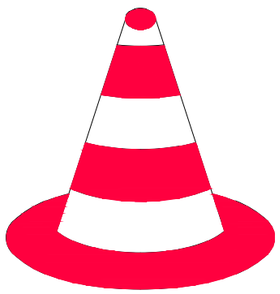
			RIESGOS																							
			FÍSICOS													QUÍMICOS						BIOLÓGICOS			
			MECÁNICOS					TÉRMICOS		ELÉCTRICOS	RADIACIONES		RUIDOS	AEROSOLES			LÍQUIDOS		GASES, VAPORES						
			Caídas de altura	Choques, golpes, impactos, compresiones	Pinchazos, cortes, abrasiones	Vibraciones	Resbalones, caídas a nivel del suelo	Calor, llamas	Frío		No ionizantes	Ionizantes		Polvos, fibras	Humos	Nieblas	Inmersiones	Salpicaduras, proyecciones		Bacterias patógenas	Virus patógenos	Hongos causantes de micosis	Antígenos biológicos no microbianos
PARTES DEL CUERPO	CABEZA	CRÁNEO																					
		OÍDO																					
		OJOS																X					
		VÍAS RESPIRATORIAS												X	X								
		CARA																					
		CABEZA ENTERA		X																			
	MIEMBROS SUP.	MANO			X																		
		BRAZO (PARTES)			X																		
	MIEMBROS INF.	PIE																					
		PIERNA (PARTES)																					
	VARIADOS	PIEL																					
		TRONCO / ABDOMEN												X									
		VÍA PARENTERAL																					
		CUERPO ENTERO																X					

2. PLANOS

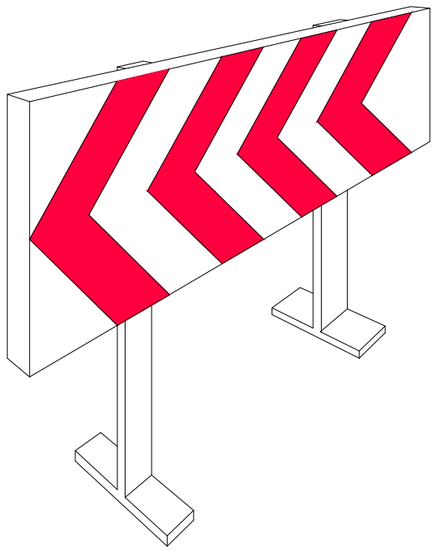
Nº DE PLANO	TÍTULO	ESCALA	Nº HOJAS
1	DETALLES	SIN ESCALA	4
2	SITUACIÓN DE CENTROS SANITARIOS	1/50.000	1



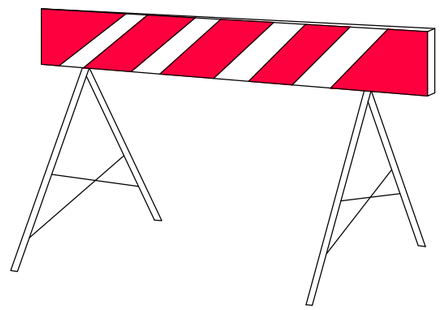
CORDÓN BALIZAMIENTO



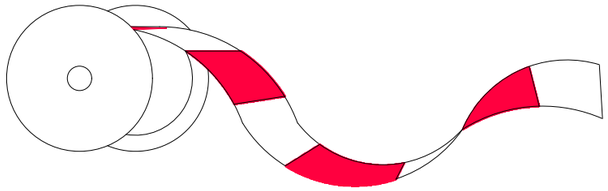
CONO DE BALIZAMIENTO



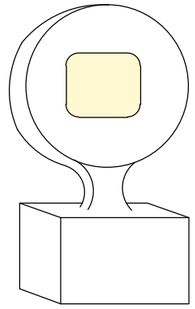
PANELES DIRECCIONALES PARA OBRAS



VALLA DE OBRA MODELO 2



BANDA DE BALIZAMIENTO

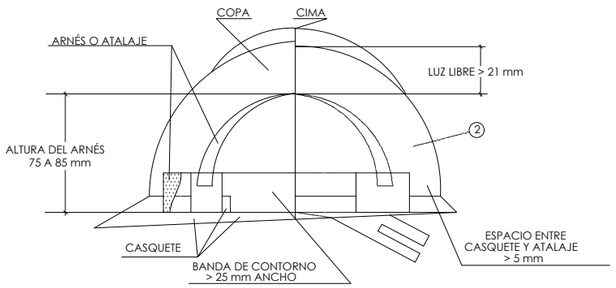


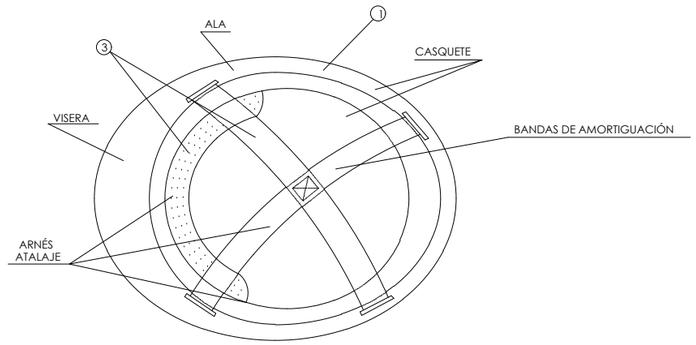
LAMPARA AUTÓNOMA FIJA
INTERMITENTE

P:\UU173191_Reparación Estructura Seitt\UU173191_2_R41[ECNIC\PLANOS\DOC Nº5_Seguridad Y Salud\01_SS_Detalles_H01_Ed01.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA	seitt / ar2v: ingeniería	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	DIBUJADO: / COMPROBADO:	SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR:	ESCALAS: SIN ESCALA	TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO

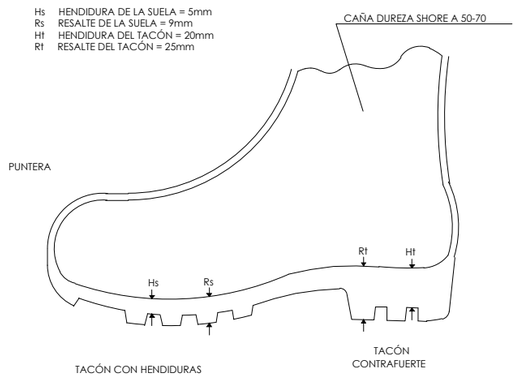
CLAVE:	NÚMERO DEL PLANO:	DESIGNACIÓN DEL PLANO:	FECHA:
38-TO-0025	1	SEGURIDAD Y SALUD DETALLES	DICIEMBRE 2020
	HOJA: 1 DE 4		NÚMERO DE PÁGINA:



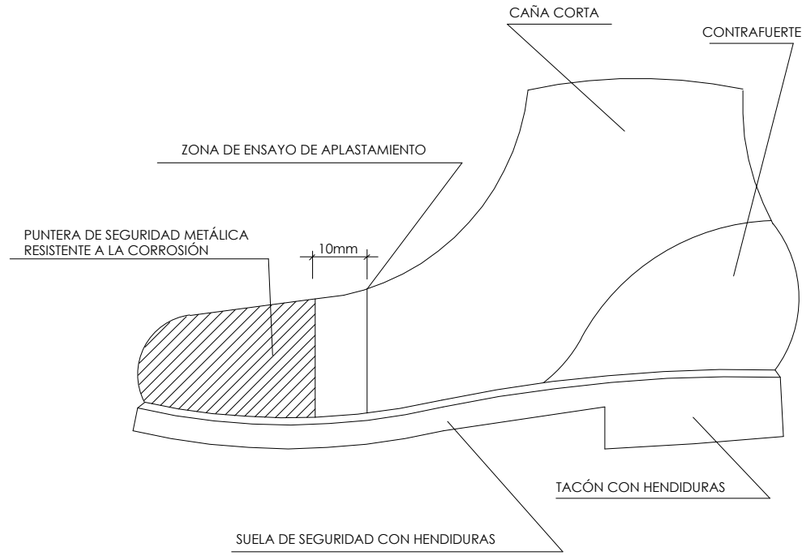


1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
2. CLASE N AISLANTE A 1000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V
3. MATERIAL NO RÍGIDO HIDRÓFUGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

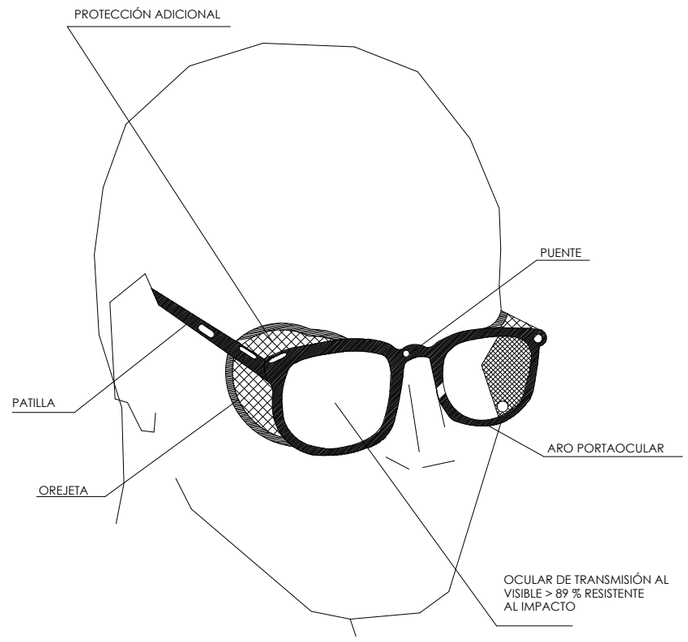
CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO



BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



BOTA DE SEGURIDAD DE CLASE III



P:\UI173191_Reparación Estructura Seitt\UU173191_2_R4\TECNIC\PLANOS\DOC Nº5_Seguridad Y Salud\01_35_Detalles_H02_Ed01.dwg

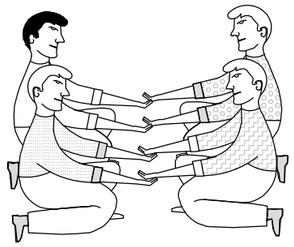
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería	EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	DIBUJADO: / COMPROBADO:	SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR:	ESCALAS: SIN ESCALA	TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO	CLAVE: 38-T0-0025 · NÚMERO DEL PLANO: 1 · HOJA: 2 DE 4 · DESIGNACIÓN DEL PLANO: SEGURIDAD Y SALUD DETALLES · FECHA: DICIEMBRE 2020 · NÚMERO DE PÁGINA:

PRIMEROS AUXILIOS (No traumaticos)

PROCESO	SINTOMAS	GRAVEDAD	NO HACER	SE PUEDE HACER
INDIGESTIONES	NAUSEAS-VOMITOS COLICOS-DIARREAS	POCA	NO DAR NADA	NO HACER NADA (Hacer vomitar)
MAREOS	ANGUSTIA PERDIDA CONOCIMIENTO VERTIGO	POCA O PUEDE SER GRAVE	NO DAR NADA	ACOSTAR CABEZA ABAJO AIRE FRESCO DESABROCHAR
INTOXICACIONES	VERTIGOS-ABATIMIENTO NAUSEAS-VOMITOS ESCALOFRIOS-DELIRIO	PUEDE SER GRAVE	NO ALCOHOL NO DAR NADA	HACER VOMITAR TAPAR AL LESIONADO
INSOLACION	JAQUECAS VERTIGOS NAUSEAS	PUEDE SER GRAVE	NO TAPAR DAR SOLO AGUA	PONER A LA SOMBRA AIREAR-DESABROCHAR
CRISIS NERVIOSA	GESTICULA-GRITA LLORA-PATALEA SE TIRA AL SUELO	NO GRAVE	NO ALCOHOL NO DAR NADA NO TRATAR EN GRUPO	AISLAR AL LESIONADO NO DEJARSE IMPRESIONAR
EPILEPSIA	CAE SIN CONOCIMIENTO SE MUERDE LA LENGUA ORINA	APARATOSO NO SUELE SER GRAVE	NO DAR NADA	APARTAR OBJETOS PROTEGER LA CABEZA CUIDAR NO SE MUERDA
EMBRIAGUEZ	EXCITACION ACTUACION ALOCADA OLOR A VINO	NO GRAVE	NO DAR NADA	ACOMPAÑAR A SERVICIO MEDICO

EN TODOS LOS CASOS REMITIR A S.S.

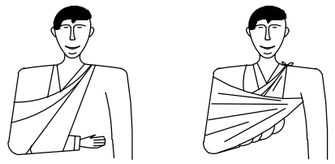
ANTES DEL TRASLADO



POSICION CORRECTA
PARA "RECOGER"
UN LESIONADO GRAVE

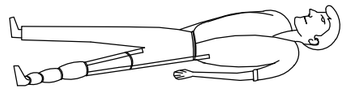
TRASLADOS

INMOVILIZACION DE MIEMBROS ANTES DEL TRASLADO



MIEMBRO SUPERIOR

MIEMBRO INFERIOR



RECOMENDACIONES BASICAS
A TODA ACCION SOCORREDORA

FACILITAR RESPIRACION Y VENTILACION
FOMENTAR AMBIENTE DE SEGURIDAD
FOMENTAR TRANQUILIDAD Y MESURA

ORGANIZAR ACTUACION CON CALMA
OBSERVAR CUIDADOSAMENTE AL LESIONADO
ORGANIZAR TRASLADO CON EFICACIA

COMUNICAR A SERVICIO MEDICO
CONSIDERA NUEVOS POSIBLES ACCIDENTES
CUIDAR AL ACCIDENTADO SIN ABANDONAR



EN CASO DE ACCIDENTE ELECTRICO
"CORTAR FLUIDO ELECTRICO"

TENER LOS EXTINTORES A PUNTO



RESUMEN

TIPOS DE ACCIDENTE
- LEVES (Muy frecuentes)
- GRAVES
- MORTALES
- CATASTROFES

(Poco frecuentes)

ACCION PREVISORA

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD
BOTIQUIN-CAMILLAS-MANTAS ETC.
A.T.S. SOCORRISTAS-PERSONAL RESPONSABLE
CONOCER CENTROS ASISTENCIALES-TELEFONOS

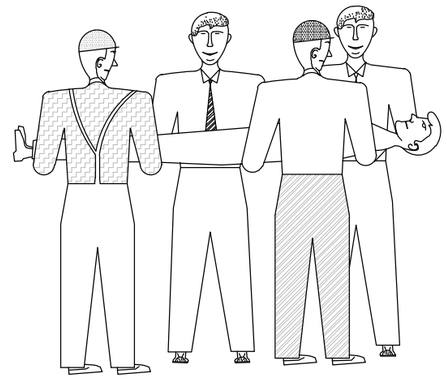
ACTUACION LESIONES GRAVES

NO DAR NADA
AFLOJAR ROPAS
NO MOVILIZAR
ABRIGAR
TRASLADO RAPIDO A HOSPITAL

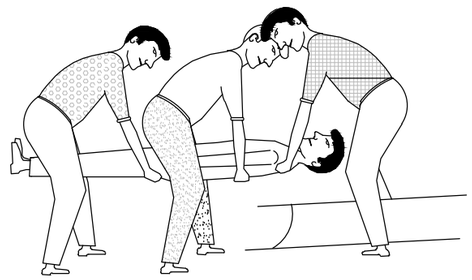
ACCIDENTES ELECTRICOS

ANTES QUE NADA
CERRAR PASO DE CORRIENTE
SI HAY CABLES ROTOS O SUELTOS
APARTARLOS DEL LESIONADO
CON UN OBJETO DE MADERA
SI SOLO SE PRODUCE LESION LOCAL
TRATAR COMO QUEMADURA

TRASLADOS (Continuacion)



FORMA CORRECTA
DE COGER UN
UN LESIONADO GRAVE



POSICION CORRECTA
DE COLOCAR UN
UN LESIONADO GRAVE
EN UNA CAMILLA

P:\UU173191_Reparación Estructura Seitt\UU173191_2_R4\TECNIC\PLANOS\DOC Nº5_Seguridad Y Salud\01_SS_Detalles_H03_Es01.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

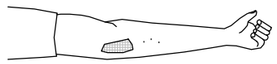
seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	DIBUJADO: COMPROBADO:	SUSTITUYE A: SUSTITUIDO POR:	ESCALAS: SIN ESCALA	TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4, PROVINCIA DE TOLEDO	CLAVE: 38-TO-0025

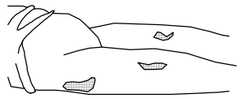
NÚMERO DEL PLANO:	DESIGNACIÓN DEL PLANO:	FECHA:
1 HOJA: 3 DE 4	SEGURIDAD Y SALUD DETALLES	DICIEMBRE 2020 NÚMERO DE PÁGINA:

QUEMADURAS

PEQUEÑA QUEMADURA



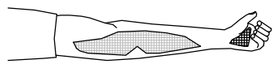
NO ABRIR AMPOLLAS
TAPAR CON GASA
NO TOCAR
NO PONER NADA



TRASLADO SIN PRISA

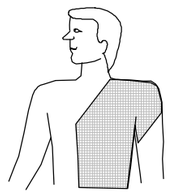
GRAN QUEMADO

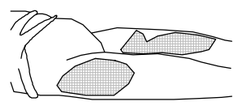
(EXTENSO)



NO TOCAR
NO PUEDE BEBER
NO PONER NADA

DE PONER-GASA ESTERIL
TRASLADO !! URGENTE !!





RESPIRACION DIRIGIDA - BOCA A BOCA



LIMPIAR CUIDADOSAMENTE
EL INTERIOR DE LA BOCA

SACAR PROTESIS DENTAL

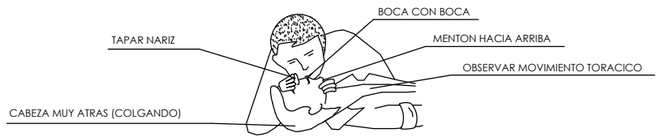
AFLOJAR ROPAS



FORZAR LA HIPER EXTENSION
(BARBILLA HACIA ARRIBA) PARA
LOGRAR CONDUCTOS ABIERTOS
TAPAR NARIZ



ADAPTAR RITMO RESPIRATORIO AL PROPIO DEL QUE LO EJECUTA



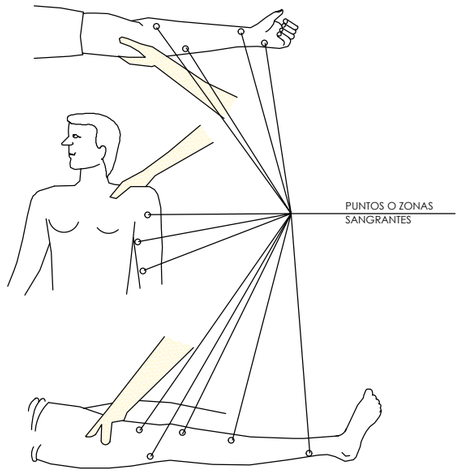
NO ABANDONAR LA TECNICA HASTA LLEGAR AL HOSPITAL

HERIDAS SANGRANTES

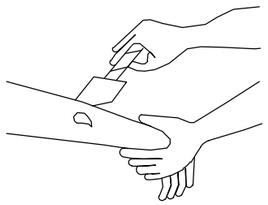
HEMORRAGIAS

COMPRESION ARTERIAL

LAS MANOS SOMBREADAS EN OSCURO
SON LAS QUE PRESIONAN Y CORTAN LA HEMORRAGIA
EN LOS PUNTOS Y ZONAS INDICADAS

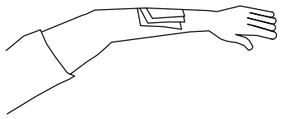


HERIDAS



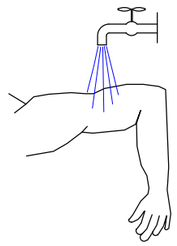
LAVAR CON AGUA
TAPAR CON GASA

NO POMADAS
NO LIQUIDOS
NO MANIPULAR



TRASLADO SIN PRISA

LESIONES POR ACIDOS O CAUSTICOS



AGUA ABUNDANTE
(A CHORRO)

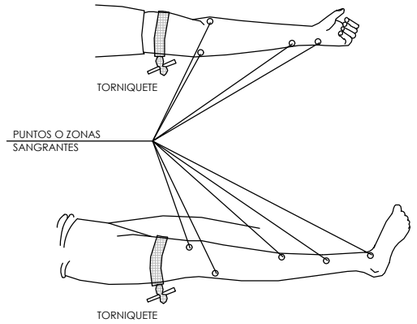
TAPAR SIN COMPRIMIR

TRASLADO SIN PRISA

HEMORRAGIAS (continucion)

Metodo compresivo TORNIQUETE

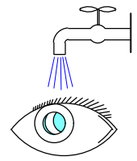
NO PUEDE LLEVARSE MAS DE
UNA HORA SIN AFLOJARLO



LESIONADO CON TORNIQUETE
ES URGENTE

SOLO DEBE USARSE CUANDO
LA COMPRESION DIRECTO NO
ES SUFICIENTE PARA PARAR
LA HEMORRAGIA

LESIONES OCULARES



LAVAR CON AGUA ABUNDANTE

NO TOCAR
NO INTENTAR SACAR NADA
NO POMADAS
!! NO MANIPULAR !!



TAPAR SUAVEMENTE



TRASLADO (A ser posible
a centro especializado)

LESIONES NARIZ OIDO

TAPONAR SUAVEMENTE - TRASLADO
EPISTAXIS (Nariz sangrante) TAPONAR

P:\UU173191_Reparación Estructuras Seitt\UU173191_2_R4\TECNIC\PLANOS\DOC N°S_Seguridad Y Salud\01_SS_Detalles_H04_Ed01.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	DIBUJADO:	SUSTITUYE A:	ESCALAS: SIN ESCALA	TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO	CLAVE: 38-TO-0025	NÚMERO DEL PLANO: 1 · HOJA: 4 DE 4	DESIGNACIÓN DEL PLANO: SEGURIDAD Y SALUD DETALLES	FECHA: DICIEMBRE 2020 · NÚMERO DE PÁGINA:
		COMPROBADO:	SUSTITUIDO POR:						

CENTROS HOSPITALARIOS

1 HOSPITAL DEL TAJO

Avenida Amazonas Central, s/n 28300 Aranjuez
Teléfono: 918 01 41 00

2 HOSPITAL OCANIA

Calle San Isidro, 45300 Ocaña, Toledo
Teléfono: 925 13 15 00

CENTROS DE SALUD

1 ARANJUEZ

Calle de Abastos, s/n, 28300 Aranjuez, Madrid
Teléfono: 918 92 25 48

2 ONTÍGOLA

Paseo Cambronera, 1F, 45340 Ontígola, Toledo
Teléfono: 925 12 70 42

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:	EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:	DIBUJADO:	SUSTITUYE A:	ESCALAS:
ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS	FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ	COMPROBADO:	SUSTITUIDO POR:	1/50.000 (0 250 500 750 1000m)

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA REPOSICIÓN DE APOYOS, JUNTAS DE DILATACIÓN Y OTRAS PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EN LA ESTRUCTURA A03-R4-PS-0004-0038+830 (ESTRUCTURA E-149) EN AUTOPISTA R-4. PROVINCIA DE TOLEDO

CLAVE: 38-TO-0025

NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 1 DE 1

DESIGNACIÓN DEL PLANO: SEGURIDAD Y SALUD · SITUACIÓN DE CENTROS SANITARIOS

FECHA: DICIEMBRE 2020 · NÚMERO DE PAGINA:

P:\UU\73191_Reparación Estructura Seitt\UU73191_2_RAYTECNIC\PLANOS\DOC N°5_Seguridad Y Salud\02_Situac C Hospitalarios Y C Medicos_Ed01.dwg

3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN 1

2. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 2

2.1 DESIGNACIÓN DE LOS COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD 2

2.2 DELEGADO DE PREVENCIÓN Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD 2

2.2.1 Delegados de prevención 2

2.2.2 Comité de Seguridad y Salud 3

2.3 LIBRO DE INCIDENCIAS 3

2.4 COMUNICACIÓN A LA DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LOS RESPONSABLES DE SEGURIDAD E HIGIENE DE LA OBRA 3

2.5 VIGILANCIA DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO 3

2.6 JEFE DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO 4

2.7 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS 4

3. DISPOSICIONES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO 4

3.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO 4

3.2 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A DETERMINADOS EQUIPOS DE TRABAJO 5

4. CONDICIONES DE LA UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN 6

4.1 CONDICIONES GENERALES DE UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO 6

4.2 CONDICIONES DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES, AUTOMOTORES O NO 7

4.3 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN 7

4.3.1 Protecciones Individuales 7

4.3.2 Protección de la cara 7

4.3.3 Protección de la vista 8

4.3.4 Cristales de protección 8

4.3.5 Protección de los oídos 8

4.3.6 Protección de las extremidades inferiores 8

4.3.7 Protección de las extremidades superiores 8

4.3.8 Protección del aparato respiratorio 8

4.3.9 Protección de la cabeza 9

4.3.10 Protección personal contra la electricidad 9

4.3.11 Cinturones de seguridad 9

4.3.12 Cinturones portaherramientas 9

4.3.13 Protección del cuerpo 9

4.3.14 Chalecos reflectantes 9

5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 10

6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 12

7. INSTALACIONES PROVISIONALES PARA TRABAJADORES 12

8. ASISTENCIA SANITARIA Y ACCIDENTES 13

9. NORMAS DE PREVENCIÓN 13

9.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES 13

9.1.1 Desbroce y explanación de tierras 13

9.1.2 Excavaciones a cielo abierto 14
9.1.3 Excavación de zanjas 14
9.1.4 Excavación de pozos 15
9.1.5 Excavación por procedimientos mecánicos 16
9.1.6 Rellenos y compactados de tierra 16
9.1.7 Campaña geotécnica 17
9.2 ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA 17
9.2.1 Pilas 17
9.2.2 Hormigonado 17
9.2.3 Encofrado/desencofrado 18
9.2.4 Manipulación de ferralla 18
9.2.5 Colocación de juntas 18
9.2.6 Pretiles 18
9.2.7 Muros 19
9.3 FIRMES 19
9.3.1 Riegos, mezclas bituminosas, ejecución de zahorra y suelos estabilizados con cemento 19
9.4 DESVÍOS PROVISIONALES DE TRÁFICO 20
9.5 MEDIDAS CORRECTORAS DE CARÁCTER AMBIENTAL 20
9.6 OBRAS COMPLEMENTARIAS Y SERVICIOS AFECTADOS 20
9.6.1 Instalación eléctrica provisional de obra 20
9.6.2 Señalización vertical y horizontal 21
9.6.3 Cerramientos 22
9.6.4 Trabajos de soldadura 22
9.7 MAQUINARIA 22
9.7.1 Generalidades 22
9.7.2 Normativa específica 25
9.7.3 Máquinas y Equipos 25
9.7.4 Maquinaria específica 26

1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LEY 31/1995 de 8-11-95). (B.O.E. 10-11-95), modificada por;
  - la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de forma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. (B.O.E. 13-12-03).
  - la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 171/2004, por el que se desarrolla el Artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Reglamento de los Servicios de Prevención (O.M. 17-1-97) (B.O.E. 31-1-97).
- Estatuto de los trabajadores.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 16-3-71), a excepción de los capítulos I, II, III, IV, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII y XIII del Título II que se sustituyen por el real decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización, de seguridad y salud en el trabajo.
- Real decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización, de seguridad y salud en el trabajo.
- Reglamento de Seguridad y Salud en la Industria de la Construcción (O.M. 20-5-52) (B.O.E. 15-6-52).
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/95, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de Seguridad y salud relativas a los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, relativo a las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Homologación de Medios de Protección personal de los trabajadores (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 29-5-74).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Instrucción 8.3 I.C. "Señalización de Obras", aprobada por O.M. de 31 de agosto de 1987.
- Obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas (Real Decreto 1627/1997, 24-10-97) (B.O.E. 25-10-97).
- Orden circular 15/2003 sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras-remates de obras.
- Real Decreto 1627/97, de 25 de octubre, relativo a las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.´
- Ley 32/06, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales.

- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

2. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

De acuerdo con el Artículo 7 del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, el Contratista Adjudicatario deberá desarrollar de acuerdo con el estudio un Plan de Seguridad y Salud, los puntos que a continuación se exponen.

2.1 DESIGNACIÓN DE LOS COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Si en la ejecución de la obra intervienen varias empresas subcontratadas, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, la Administración, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

La designación de los coordinadores no eximirá a la empresa adjudicataria de sus responsabilidades.

2.2 DELEGADO DE PREVENCIÓN Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Se nombrará un Delegado de Prevención de acuerdo con lo previsto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

No se constituirá un Comité al estimarse que el número de trabajadores no supera lo previsto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las Funciones de los Delegados de Prevención y del Comité de Seguridad y Salud están recogidas en los artículos 35, 36, 37, 38, 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

2.2.1 Delegados de prevención

Se nombrarán Delegados de Prevención como representantes de los trabajadores y con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

Serán designados por y entre los representantes del personal. Si la empresa carece de representantes de los trabajadores por no existir trabajadores con la antigüedad suficiente para ser electores o elegibles en las elecciones para representantes del personal, los trabajadores elegirán por mayoría a un trabajador que ejerza las competencias del Delegado de Prevención.

El número de Delegados de Prevención será de 1 al estimar que el número de trabajadores estará comprendido entre 1 y 25, y por lo tanto menos de 50 trabajadores.

En los Convenios Colectivos podrán establecerse otros sistemas de designación de los Delegados de Prevención, siempre que se garantice que la facultad de designación corresponde a los representantes del personal o a los propios trabajadores.

Las competencias de los delegados de prevención serán:

a) Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de las acciones preventivas.

b) Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

c) Ser consultados por el contratista, con carácter previo a su ejecución, acerca de las decisiones a que se refiere el artículo 33 de la L.P.R.L.

d) Comprobar el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

En cuanto a las facultades que tendrán, éstas serán las siguientes:

a) Acompañar a los técnicos en las evaluaciones de carácter preventivo del medio ambiente de trabajo, así como, en los términos previstos en el artículo 40 de la L.P.R.L., a los Inspectores de Trabajo y Seguridad Social en las visitas y verificaciones que realicen a la obra para comprobar el cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, pudiendo formular ante ellos las observaciones que estimen oportunas.

b) Tener acceso, con las limitaciones previstas en el apartado 4 del artículo 22 de la L.P.R.L., a la información y documentación relativa a las condiciones de trabajo que sean necesarias para el ejercicio de sus funciones y, en particular, a la prevista en los artículos 18 y 23 de la Ley. Cuando la información esté sujeta a las limitaciones reseñadas, sólo podrá ser suministrada de manera que se garantice el respeto de la confidencialidad.

c) Ser informados por el empresario sobre los daños producidos en la salud de los trabajadores una vez que aquél hubiese tenido conocimiento de ellos, pudiendo presentarse, aún fuera de su jornada laboral, en el lugar de los hechos para conocer las circunstancias de los mismos.

d) Recibir del contratista las informaciones obtenidas por éste procedentes de las personas u órganos encargados de las actividades de protección y prevención en la empresa, así como de los organismos competentes para la seguridad y la salud de los trabajadores, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 40 de la L.P.R.L. en materia de colaboración con la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

e) Realizar visitas a los lugares de trabajo para comprobar el estado de las condiciones de trabajo, pudiendo, a tal fin, acceder a cualquier zona de los mismos y comunicarse durante la jornada con los trabajadores, de manera que no se altere el normal desarrollo del proceso productivo.

f) Recabar del contratista la adopción de medidas de carácter preventivo y para la mejora de los niveles de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, pudiendo a tal fin efectuar propuestas al contratista, así como al Comité de Seguridad y Salud para su discusión en el mismo.

g) Proponer al órgano de representación de los trabajadores la adopción del acuerdo de paralización de actividades a que se refiere el apartado 3 del artículo 21.

Los informes que deben emitir los Delegados de Prevención a tenor de lo dispuesto en la letra "c" del apartado de "Competencias" deberán elaborarse en un plazo de quince días, o en el tiempo imprescindible cuando se trate de adoptar medidas dirigidas a prevenir riesgos inminentes. Transcurrido el plazo sin haberse emitido el informe, el contratista podrá poner en práctica su decisión.

La decisión negativa del contratista a la adopción de las medidas propuestas por el Delegado de Prevención a tenor de lo dispuesto en la letra "f" del apartado "Facultades" deberá ser motivada.

2.2.2 Comité de Seguridad y Salud

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones del contratista en materia de prevención de riesgos.

No se constituirá un Comité de Seguridad y Salud al estimar que la obra se realizará con menos de 50 trabajadores.

2.3 LIBRO DE INCIDENCIAS

En la oficina principal de la obra existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias, habilitado al efecto y facilitado por la Oficina de Supervisión de Proyectos según el artículo 13.2.b del R.D. 1627/97.

El libro de incidencias, deberá mantenerse en la obra. A dicho libro tendrán acceso el coordinador en materia de seguridad y salud, la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines del libro.

Este libro constará de hojas cuadruplicadas que se destinarán a:

- Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la Provincia donde se realiza la obra.
- Dirección Facultativa de las mismas.
- Contratista adjudicatario de la obra y, en su defecto, Vigilante de Seguridad y representante de los trabajadores.

El Coordinador en materia de seguridad y salud o en su caso la dirección facultativa, enviará cada una de las copias a los destinatarios citados anteriormente.

Únicamente se podrán hacer anotaciones relacionadas con la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

2.4 COMUNICACIÓN A LA DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LOS RESPONSABLES DE SEGURIDAD E HIGIENE DE LA OBRA

Antes del inicio de las Obras se comunicará a la dirección Facultativa los nombres de los responsables de Seguridad e Higiene, es decir el Jefe de Seguridad e Higiene y el Vigilante de Seguridad e Higiene, así como sus sustitutos, por si se produjese alguna ausencia justificada de la obra.

2.5 VIGILANCIA DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

La empresa constructora nombrará, un Vigilante de Seguridad que será, o un técnico del Servicio Técnico de Seguridad, o un monitor de Seguridad o un socorrista, etc. En todo caso, será la persona más preparada en estas materias, y siempre recaerá el nombramiento en una persona que tenga amplio conocimientos de Obra, y esté asiduamente en ellas.

El Vigilante de Seguridad tendrá a su cargo los cometidos que siguen:

- Promover el interés y cooperación de los operarios en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Comunicar por orden jerárquico, las situaciones de peligro que puedan producirse en cualquier puesto de trabajo, y proponer las medidas que deban adoptarse.
- Examinar las condiciones relativas al orden, limpieza, ambiente, instalaciones, máquinas, herramientas y procesos laborales y comunicar la existencia de riesgos que puedan afectar a la vida o salud de los trabajadores, con objeto de que sean puestas en práctica las oportunas medidas de prevención.
- Prestar, los primeros auxilios a los accidentados y ocuparse de que reciban la debida asistencia sanitaria.
- Las funciones del Vigilante de Seguridad serán compatibles con las que normalmente prestaba en la empresa el operario designado al efecto.

2.6 JEFE DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

La empresa constructora nombrará un Jefe de Seguridad, que será un Técnico del Servicio de Seguridad, con amplios conocimientos de obra y estará siempre en ellas.

Las funciones del Jefe de Seguridad serán las siguientes:

- Ser el responsable de la Seguridad de las Obras.
- Comunicar por orden jerárquico al Vigilante de las obras las situaciones de peligro que puedan producirse, y proponer las medidas preventivas que deban adoptarse.
- Coordinar los cursillos de formación e información de todos los operarios.
- Convocar, promover y dirigir las reuniones periódicas con los operarios, así como cualquier otra función que le encomiende este **Plan de Seguridad.**

2.7 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 1 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 13, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes y a los trabajadores de éstos.

Asimismo, lo dispuesto en este artículo se entiende sin perjuicio de la normativa sobre contratos de las Administraciones Públicas relativa al cumplimiento de plazos y suspensión de obras.

3. DISPOSICIONES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO

3.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO

1. Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar indicados con una señalización adecuada.

Los órganos de accionamiento deberán estar situados fuera de las zonas peligrosas, salvo, si fuera necesario, en el caso de determinados órganos de accionamiento, y de forma que su manipulación no pueda ocasionar riesgos adicionales. No deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

El operador del equipo deberá poder cerciorarse desde el puesto de mando principal de la ausencia de personas en las zonas peligrosas. Si esto no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre precedida automáticamente de un sistema de alerta, tal como una señal de advertencia acústica o visual. El trabajador expuesto deberá disponer del tiempo y de los medios suficientes para sustraerse rápidamente de los riesgos provocados por la puesta en marcha o la detención del equipo de trabajo.

Los sistemas de mando deberán ser seguros y elegirse teniendo en cuenta los posibles fallos, perturbaciones y los requerimientos previsibles, en las condiciones de uso previstas.

2. La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.

Lo mismo ocurrirá para la puesta en marcha tras una parada, sea cual fuere la causa de esta última, y para introducir una modificación importante en las condiciones de funcionamiento (por ejemplo, velocidad, presión, etc.), salvo si dicha puesta en marcha o modificación no presentan riesgo alguno para los trabajadores expuestos o son resultantes de la secuencia normal de un ciclo automático.

3. Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cada puesto de trabajo estará provisto de un órgano de accionamiento que permita parar en función de los riesgos existentes, o bien todo el equipo de trabajo o bien una parte del mismo solamente, de forma que dicho equipo quede en situación de seguridad. La orden de parada del equipo de trabajo tendrá prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha. Una vez obtenida la parada del equipo de trabajo o de sus elementos peligrosos, se interrumpirá el suministro de energía de los órganos de accionamiento de los que se trate.

Si fuera necesario en función de los riesgos que presente un equipo de trabajo y del tiempo de parada normal, dicho equipo deberá estar provisto de un dispositivo de parada de emergencia.

4. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

5. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

6. Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios. Los equipos de trabajo cuya utilización prevista requiera que los trabajadores se sitúen sobre los mismos deberán disponer de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en esos equipos no suponga un riesgo para su seguridad y salud. En particular, cuando exista riesgo de caída de altura de más de 2 metros, deberán disponer de barandillas rígidas de una altura mínima de 90 centímetros, o de cualquier otro sistema que proporcione una protección equivalente.

7. En los casos en que exista riesgo de estallido o de rotura de elementos de un equipo de trabajo que pueda afectar significativamente a la seguridad o a la salud de los trabajadores deberán adoptarse las medidas de protección adecuadas.

8. Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Los resguardos y los dispositivos de protección:

a) Serán de fabricación sólida y resistente.

b) No ocasionarán riesgos suplementarios.

c) No deberá ser fácil anularlos o ponerlos fuera de servicio.

d) Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.

e) No deberán limitar más de lo imprescindible o necesario la observación del ciclo de trabajo.

Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación o sustitución de las herramientas, y para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en el que deba realizarse el trabajo sin desmontar, a ser posible, el resguardo o el dispositivo de protección.

9. Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

10. Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

11. Los dispositivos de alarma del equipo de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.

12. Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de cada una de sus fuentes de energía.

13. El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.

14. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio, de calentamiento del propio equipo o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste. Los equipos de trabajo que se utilicen en condiciones ambientales climatológicas o industriales agresivas que supongan un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, deberán estar acondicionados para el trabajo en dichos ambientes y disponer, en su caso, de sistemas de protección adecuados, tales como cabinas u otros.

15. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión, tanto del equipo de trabajo como de las sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste.

16. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad. En cualquier caso, las partes eléctricas de los equipos de trabajo deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa específica correspondiente.

17. Todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones y dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

18. Los equipos de trabajo para el almacenamiento, trasiego o tratamiento de líquidos corrosivos o a alta temperatura deberán disponer de las protecciones adecuadas para evitar el contacto accidental de los trabajadores con los mismos.

19. Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos. Sus mangos o empuñaduras deberán ser de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas, y aislantes en caso necesario.

3.2 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A DETERMINADOS EQUIPOS DE TRABAJO

Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo móviles, ya sean automotores o no:

a) Los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados deberán adaptarse de manera que se reduzcan los riesgos para el trabajador o trabajadores durante el desplazamiento.

Entre estos riesgos deberán incluirse los de contacto de los trabajadores con ruedas y orugas y de aprisionamiento por las mismas.

b) Cuando el bloqueo imprevisto de los elementos de transmisión de energía entre un equipo de trabajo móvil y sus accesorios o remolques pueda ocasionar riesgos específicos, dicho equipo deberá ser equipado o adaptado de modo que se impida dicho bloqueo.

Cuando no se pueda impedir el bloqueo deberán tomarse todas las medidas necesarias para evitar las consecuencias perjudiciales para los trabajadores.

c) Deberán preverse medios de fijación de los elementos de transmisión de energía entre equipos de trabajo móviles cuando exista el riesgo de que dichos elementos se atasquen o deterioren al arrastrarse por el suelo.

d) En los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados se deberán limitar, en las condiciones efectivas de uso, los riesgos provocados por una inclinación o por un vuelco del equipo de trabajo, mediante cualesquiera de las siguientes medidas:

1) Una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo se incline más de un cuarto de vuelta.
2) Una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor del trabajador o trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta.
3) Cualquier otro dispositivo de alcance equivalente.

Estas estructuras de protección podrán formar parte integrante del equipo de trabajo.

No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo o cuando el diseño haga imposible la inclinación o el vuelco del equipo de trabajo.

Cuando en caso de inclinación o de vuelco exista para un trabajador transportado riesgo de aplastamiento entre partes del equipo de trabajo y el suelo, deberá instalarse un sistema de retención del trabajador o trabajadores transportados.

e) Los equipos de trabajo móviles automotores cuyo desplazamiento pueda ocasionar riesgos para los trabajadores deberán reunir las siguientes condiciones:

1) Deberán contar con los medios que permitan evitar una puesta en marcha no autorizada.
2) Deberán contar con los medios adecuados que reduzcan las consecuencias de una posible colisión en caso de movimiento simultáneo de varios equipos de trabajo que rueden sobre raíles.
3) Deberán contar con un dispositivo de frenado y parada; en la medida en que lo exija la seguridad, un dispositivo de emergencia accionado por medio de mandos fácilmente accesibles o por sistemas automáticos deberá permitir el frenado y la parada en caso de que falle el dispositivo principal.
4) Deberán contar con dispositivos auxiliares adecuados que mejoren la visibilidad cuando el campo directo de visión del conductor sea insuficiente para garantizar la seguridad.
5) Si entrañan riesgos de incendio, por ellos mismos o debido a sus remolques o cargas, que puedan poner en peligro a los trabajadores, deberán contar con dispositivos apropiados de lucha contra incendios, excepto cuando el lugar de utilización esté equipado con ellos en puntos suficientemente cercanos.

f) Los equipos de trabajo que por su movilidad o por la de las cargas que desplacen puedan suponer un riesgo, en las condiciones de uso previstas, para la seguridad de los trabajadores situados en sus proximidades, deberán ir provistos de una señalización acústica de advertencia.

4. CONDICIONES DE LA UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN

4.1 CONDICIONES GENERALES DE UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO

1. Los equipos de trabajo se instalarán, dispondrán y utilizarán de modo que se reduzcan los riesgos para los usuarios del equipo y para los demás trabajadores.

En su montaje se tendrá en cuenta la necesidad de suficiente espacio libre entre los elementos móviles de los equipos de trabajo y los elementos fijos o móviles de su entorno y de que puedan suministrarse o retirarse de manera segura las energías y sustancias utilizadas o producidas por el equipo.

2. Los trabajadores deberán poder acceder y permanecer en condiciones de seguridad en todos los lugares necesarios para utilizar, ajustar o mantener los equipos de trabajo.

3. Los equipos de trabajo no deberán utilizarse de forma o en operaciones o en condiciones contraindicadas por el fabricante. Tampoco podrán utilizarse sin los elementos de protección previstos para la realización de la operación que se trate.

Los equipos de trabajo sólo podrán utilizarse de forma o en operaciones o en condiciones no consideradas por el fabricante si previamente se ha realizado una evaluación de los riesgos que ello conllevaría y se han tomado las medidas pertinentes para su eliminación o control.

4. Antes de utilizar un equipo de trabajo se comprobará que sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas y que su conexión o puesta en marcha no representa un peligro para terceros.

Los equipos de trabajo dejarán de utilizarse si se producen deterioros, averías u otras circunstancias que comprometan la seguridad de su funcionamiento.

5. Cuando se empleen equipos de trabajo con elementos peligrosos accesibles que no puedan ser totalmente protegidos, deberán adoptarse las precauciones y utilizarse las protecciones individuales apropiadas para reducir los riesgos al mínimo posible.

En particular, deberán tomarse las medidas necesarias para evitar, en su caso, el atrapamiento de cabello, ropas de trabajo u otros objetos que pudiera llevar el trabajador.

6. Los equipos de trabajo deberán ser instalados y utilizados de forma que no puedan caer, volcar o desplazarse de forma incontrolada, poniendo en peligro la seguridad de los trabajadores.

7. Los equipos de trabajo no deberán someterse a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas que puedan poner en peligro la seguridad del trabajador que los utiliza o la de terceros.

8. Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda dar lugar a proyecciones peligrosas sea durante su funcionamiento normal o en caso de anomalía previsible, deberán adoptarse las medidas de prevención o protección adecuadas para garantizar la seguridad de los trabajadores que los utilicen o se encuentren en sus proximidades.

9. Los equipos de trabajo llevados o guiados manualmente cuyo movimiento pueda suponer un peligro para los trabajadores situados en sus proximidades, se utilizarán con las debidas precauciones, respetándose, en todo caso, una distancia de seguridad suficiente. A tal fin, los trabajadores que los manejen deberán disponer de condiciones adecuadas de control y visibilidad.

10. Los equipos de trabajo que puedan ser alcanzados por los rayos durante su utilización deberán estar protegidos contra sus efectos por dispositivos o medidas adecuadas.

11. El montaje y desmontaje de los equipos de trabajo deberá realizarse de manera segura, especialmente mediante el cumplimiento de las instrucciones del fabricante cuando las haya.

12. Las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo que puedan suponer un peligro para la seguridad de los trabajadores se realizarán tras haber parado o desconectado el equipo, haber comprobado la inexistencia de energías residuales peligrosas y haber tomado las medidas necesarias para evitar su puesta en marcha o conexión accidental mientras esté efectuándose la operación.

Cuando la parada o desconexión no sea posible, se adoptarán las medidas necesarias para que estas operaciones se realicen de forma segura o fuera de las zonas peligrosas.

13. Cuando un equipo de trabajo deba disponer de un diario de mantenimiento, éste permanecerá actualizado.

14. Los equipos de trabajo que se retiren de servicio deberán permanecer con sus dispositivos de protección o deberán tomarse las medidas necesarias para imposibilitar su uso. En caso contrario, dichos equipos deberán permanecer con sus dispositivos de protección.

15. Las herramientas manuales deberán ser de características y tamaño adecuados a la operación a realizar. Su colocación y transporte no deberá implicar riesgos para la seguridad de los trabajadores.

4.2 CONDICIONES DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES, AUTOMOTORES O NO

1. La conducción de equipos de trabajo automotores estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una formación específica para la conducción segura de esos equipos de trabajo.

2. Cuando un equipo de trabajo maniobre en una zona de trabajo, deberán establecerse y respetarse unas normas de circulación adecuadas.

3. Deberán adoptarse medidas de organización para evitar que se encuentren trabajadores a pie en la zona de trabajo de equipos de trabajo automotores.

Si se requiere la presencia de trabajadores a pie para la correcta realización de los trabajos, deberán adoptarse medidas apropiadas para evitar que resulten heridos por los equipos.

4. El acompañamiento de trabajadores en equipos de trabajo móviles movidos mecánicamente sólo se autorizará en emplazamientos seguros acondicionados a tal efecto. Cuando deban realizarse trabajos durante el desplazamiento, la velocidad deberá adaptarse si es necesario.

4.3 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

4.3.1 Protecciones Individuales

Todo elemento de protección personal será conforme a la normativa europea. En los casos en que no exista norma oficial serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

El contratista dispondrá en obra de una reserva de éstos, de forma que quede garantizado su suministro a todo el personal, sin que se pueda producir, razonablemente, carencia de ellos.

En esta previsión se debe tener en cuenta la rotación del personal, la vida útil de los equipos, la necesidad de facilitarlos a las visitas de obra, etc.

A continuación se describen las características básicas que deben reunir las protecciones individuales.

4.3.2 Protección de la cara

Los medios de protección del rostro podrán ser varios.

Las pantallas contra la proyección de cuerpos físicos deberán ser de material orgánico, transparente, libres de estrías, rayas o deformaciones. Podrán ser de malla metálica fina o provistas de un visor con cristal inastillable.

En los trabajos eléctricos realizados en la proximidad de zonas en tensión, el aparellaje de la pantalla deberá estar construido por material absolutamente aislante y el visor ligeramente coloreado, en previsión de cegamiento.

4.3.3 Protección de la vista

La protección de la vista se efectuará mediante el empleo de gafas, pantallas transparentes o viseras.

Las gafas protectoras reunirán las condiciones mínimas siguientes:

- Sus armaduras metálicas o de material plástico serán ligeras, cómodas, de diseño anatómico, de fácil limpieza y que no reduzcan en lo posible el campo visual.
- Cuando se trabaje con vapores, gases o polvo muy fino, deberán ser completamente cerradas y bien ajustadas al rostro, y con visor con tratamiento antiempañante.
- Cuando no exista peligro de impactos por partículas duras, podrán utilizarse gafas protectoras de tipo "panorámica" con armazón de vinilo flexible y con el visor de policarbonato o acetato transparente.

Las pantallas o viseras estarán libres de estrías, arañazos y otros defectos.

Las gafas y los otros elementos de protección ocular se conservarán siempre limpios. Serán de uso individual.

4.3.4 Cristales de protección

Las lentes para gafas de protección, tanto las de cristal como las de plástico transparente, deberán ser ópticamente neutras, libres de burbujas, motas, ondulaciones u otros defectos.

Si el trabajador necesita cristales correctores, al carecer éstos de homologación, se le podrán proporcionar gafas protectoras con visores homologados basculantes para protección de los cristales correctores, y otras que puedan ser superpuestas a las graduadas del propio interesado.

4.3.5 Protección de los oídos

Cuando el nivel de ruidos en un puesto o área de trabajo sea superior a 90 dBA, será obligatorio el uso de elementos o aparatos individuales de protección auditiva, sin perjuicio de las medidas generales de aislamiento e insonorización que proceda adoptar.

Podrán ser auriculares con filtro, orejeras de almohadilla, tapones, etc.

La protección de los pabellones del oído se podrá combinar con la del cráneo y la de la cara.

Los elementos de protección auditivas serán siempre de uso individual.

4.3.6 Protección de las extremidades inferiores

Para la protección de los pies se dotará al trabajador de calzado de seguridad, adaptada a los riesgos a prevenir.

- En trabajos con riesgos de accidentes mecánicos en los pies, será obligatorio el uso de calzado de seguridad con refuerzo metálico en la puntera y en la plantilla.
- Frente al riesgo derivado del empleo de líquidos corrosivos, o frente a riesgos químicos, se usará calzado con piso de caucho, neopreno o poliuretano, y se deberá sustituir el cosido por la vulcanización en la unión del cuero con la suela.
- La protección frente al agua y la humedad se efectuará con botas altas de goma.
- Los trabajadores ocupados en trabajos con riesgo eléctrico utilizarán calzado aislante sin ningún elemento metálico.

Siempre que las condiciones de trabajo lo requieran, las suelas serán antideslizantes.

4.3.7 Protección de las extremidades superiores

La protección de manos, antebrazos y brazos se hará por medio de guantes, mangas y manguitos.

Éstos elementos podrán ser de goma o caucho, cloruro de polivinilo, cuero curtido, amianto, piel flor o rizo anticorte, según los riesgos del trabajo a realizar.

Para las maniobras con electricidad deberán usarse los guantes fabricados en caucho, neopreno o materias plásticas, que lleven marcado de forma indeleble el voltaje máximo para el cual han sido fabricados, prohibiéndose el uso de otros guantes que no cumplan los requisitos exigidos.

4.3.8 Protección del aparato respiratorio

Los equipos protectores del aparato respiratorio cumplirán las siguientes características:

- Ajustarán completamente al contorno facial para evitar filtraciones.
- Determinarán las mínimas molestias al trabajador.
- Se vigilará su conservación con la necesaria frecuencia.
- Se almacenarán adecuadamente.
- Se limpiarán después de su uso, y si es preciso, se desinfectarán.

Se deberá prestar especial atención en el perfecto ajuste de aquellos usuarios que tengan barba o deformaciones notorias en la cara.

Las mascarillas con filtro se utilizarán en aquellos lugares de trabajo en que exista escasa ventilación o déficit acusado de oxígeno.

Los filtros mecánicos deberán cambiarse siempre que su uso dificulte notablemente la respiración.

4.3.9 Protección de la cabeza

Cuando exista riesgo de caída o de proyección violenta de objetos sobre la cabeza o de golpes, será preceptiva la utilización de cascos protectores.

Los cascos de seguridad deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Estarán compuestos de casco propiamente dicho, y del atalaje de adaptación a la cabeza. Podrán tener barbuquejo ajustable para su sujeción.
- Las partes en contacto con la cabeza deberán ser reemplazables fácilmente.
- Serán fabricados con material resistente al impacto mecánico.
- Deberán sustituirse aquellos cascos que hayan sufrido impactos violentos, aún cuando no se les aprecie exteriormente deterioro alguno. Se considerará un envejecimiento del material en el plazo de unos cuatro años, transcurrido el cual deberán ser dados de baja, aún aquellos que no hayan sido utilizados y se hallen almacenados.
- Serán de uso personal, y en aquellos casos extremos en que hayan de ser utilizados por otras personas, se cambiarán las partes interiores que se hallen en contacto con la cabeza.

4.3.10 Protección personal contra la electricidad

Los operarios que deban trabajar en circuitos o equipos eléctricos en tensión o en su proximidad, utilizarán pantalla facial dieléctrica, casco aislante, buzo resistente al fuego, guantes dieléctricos, calzado de seguridad aislante, y herramientas dotadas de aislamiento eléctrico.

4.3.11 Cinturones de seguridad

En todo trabajo en altura con peligro de caída eventual, será preceptivo el uso de cinturón de seguridad, cuando no se hayan instalado medidas de protección colectiva.

Estos cinturones reunirán las siguientes características:

- Serán de cincha tejida en poliamida o fibra sintética, sin remaches y con costuras cosidas.
- Se revisarán siempre antes de su uso, y se desecharán cuando tengan cortes, grietas o deshilachados que comprometan su resistencia.

Para los ascensos y descensos por escaleras verticales que dispongan de cable fiador, se utilizará junto con el cinturón, un dispositivo anticaídas homologado.

Se vigilará de modo especial la seguridad del anclaje y su resistencia.

4.3.12 Cinturones portaherramientas

Se utilizarán cinturones portaherramientas cuando exista posibilidad de caída de elementos a plantas inferiores por las que puedan trabajar o transitar personas.

4.3.13 Protección del cuerpo

Todo trabajador que esté sometido a determinados riesgos de accidente o enfermedades profesionales o cuyo trabajo sea especialmente penoso o marcadamente sucio, vendrá obligado al uso de ropa de trabajo que le será facilitada por su empresa.

Se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra según el Convenio Colectivo Provincial.

La ropa de trabajo cumplirá, con carácter general, los siguientes requisitos mínimos:

- Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección y adecuada a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo.
- Ajustará bien al cuerpo del trabajador, sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.
- Siempre que las circunstancias lo permitan, las mangas serán cortas, y cuando sean largas, ajustarán perfectamente a los puños.
- Se eliminarán o reducirán en todo lo posible los elementos adicionales, como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones, etc., para evitar la suciedad y el peligro de enganches.
- En los trabajos con riesgo de accidente, se prohibirá el uso de corbatas, bufandas, cinturones, tirantes, pulseras, cadenas, collares, anillos, etc.

En los casos especiales, la ropa de trabajo será de tejido impermeable, incombustible; de abrigo o estanco al agua.

Siempre que sea necesario, se dotará al trabajador de delantales o mandiles para soldadores, petos, chalecos, fajas antivibratorias o cinturones lumbares para la protección contra sobreesfuerzos.

4.3.14 Chalecos reflectantes

Se emplearán chalecos reflectantes en todos aquellos trabajos realizados en las proximidades de la carretera existente, con objeto de destacar la presencia de los operarios y disminuir el riesgo de accidentes o atropellos por falta de visibilidad.

5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Se preverá el cerramiento provisional de zonas de la obra, como son los lindes de la parcela, zona de casetas, de maquinaria etc., a base de valla metálica prefabricada de y/o redes de nylon, con malla de 5 x 5 cm., y soportes separados cada 5 metros, con puertas para accesos.

Los taludes de las zanjas y excavaciones se entibarán, cuando así se desprenda de los cálculos de estabilidad de las mismas, cálculos que el contratista deberá efectuar previamente, y siempre cuando la Dirección Facultativa lo dictamine, para consolidar el terreno en las zonas de trabajo. En todo momento se seguirán sus instrucciones y diseños.

Como prevención de riesgos de daños a terceros se establecerán al inicio de las zanjas y junto a las fincas particulares carteles de “prohibido el paso”, “peligro obras”, etc.

La protección de accidentes por caída en el interior de zanjas y excavaciones se realizará mediante recercado, utilizando vallas tipo “ayuntamiento”, que se irán moviendo conforme la obra avance, cuando no se haya instalado malla de polietileno ya descrita.

Las zanjas y excavaciones quedarán libres a 2 metros de distancia de su borde, con el fin de evitar acopios de tierras o de otros productos, pese a realizar las entibaciones.

Se colocarán topes de retroceso de vertido de camiones en evitación de caídas al aproximarse a las zanjas.

Los riesgos derivados del paso de vehículos sobre zanjas, escalones o resaltos de los caminos se salvarán mediante la interposición de palastros resistentes cuya existencia quedará señalizada en la correspondiente vial prevista.

Los tramos de tubería en carga suspendida, serán gobernados mediante cabos de seguridad, para evitar que se toquen directamente con las manos y produzcan accidentes.

Las arquetas y pequeños huecos, se protegerán con tapas de madera, trabadas entre sí, mientras no dispongan de la definitiva.

Las salidas a carreteras de maquinaria y camiones se señalizarán mediante señales de tráfico, etc.; en evitación de accidentes de tráfico.

Se prohíbe expresamente afianzar las señales en arcenes y calzadas con piedras y rocas.

Las señales serán perpendiculares al eje de la vía (excepto la marca vial TB-12), el diseño de las señales TP, TR y TS serán iguales a las que se emplee para la ordenación de la circulación cuando no haya obras, excepto que el fondo de estas señales TP y todas o parcialmente las señales TS, serán en amarillo.

Las claves de la señalización corresponde a las Normas de carreteras 8.3-IC - Señalización de Obras (M.O.P.T.).

Se instalarán carteles indicativos de riesgos en prevención de riesgos en los distintos tajos de la obra.

Se usará cinta de balizamiento para acotar y balizar zonas de riesgos en la obra; la clave de este elemento es TB-13.

Se instalarán pórticos de limitación de altura, en las proximidades de las líneas eléctricas, quedará acotado a un máximo de proximidad de 5 m., según establece el R.E.B.T. Se construirán sobre pies derechos, postes de madera, y se revestirán con láminas de teflón como aumento de la seguridad previamente al paso bajo un pórtico se interpondrá a una cota de 5 cm. por debajo de la del pórtico una línea de balizamiento de aviso por latas colgantes.

Se dotará a la maquinaria de movimiento de tierras y camiones señales acústicas automáticas de retroceso, en evitación de atropellos.

Los extintores serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo. Serán extintores de sustentación manual, códigos A, B y para fuegos eléctricos, con capacidad extintora 8A, 34B, según norma UNE 23.110.

Las escaleras de mano deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.

La protección contra el riesgo eléctrico se realizará mediante la instalación de interruptores diferenciales de 30 mA para fuerza y para el alumbrado, colocados en el cuadro eléctrico general y en aquellas en cada zona de trabajo independiente, en combinación con la correspondiente red de toma de tierra.

Cada interruptor diferencial tendrá en combinación un solo anillo de toma de tierra al que se conectarán todas las tierras de las máquinas por él protegidas. Se prohíbe expresamente por arriesgado y generador de derivaciones, la instalación de tomas de tierra individualizadas para una determinada máquina fuera del sistema de protección descrito.

Las tomas de tierra se preverán mediante pica o placa de cobre normalizada según el cálculo dado por los terrenos en los que se instala. Las tomas de tierra se medirán y comprobarán periódicamente con el uso de telurómetros.

Además se preverá la instalación de interruptores diferenciales calibrados selectivos de 30 mA. en los cuadros eléctricos de la maquinaria fija en combinación con el del cuadro eléctrico general y su anillo de toma de tierra, con el objeto de que la derivación de una máquina no paralice el trabajo del resto.

- **Señalización normalizada de seguridad:** Se colocará en todos los lugares de la obra, o de sus accesos, donde sea preciso advertir sobre riesgos, recordar obligaciones de usar determinadas protecciones, establecer prohibiciones o informar sobre la situación de medios de seguridad.

- **Valla metálica autónoma para contención de peatones:** Sirve para impedir el acceso a zonas de riesgo. Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad o se fijarán al terreno convenientemente.

- **Cordón de balizamiento:** Se colocará en los límites de zonas de trabajo o de paso en las que exista peligro de caída por desnivel o por caída de objetos, sobre soportes adecuados. Si es necesario será reflectante.

- **Balizamiento luminoso:** Se colocará cuando sea preciso indicar obstáculos a vehículos y peatones ajenos a la obra, mediante guirnalda para luces y portalámparas de alimentación autónoma.

- **Señalización normalizada de tráfico:** Se colocará en todos los lugares de la obra o de sus accesos y entorno donde la circulación de vehículos y peatones lo hagan preciso.

- **Pórtico de limitación de gálibo:** Se utilizará para prevenir contactos o aproximaciones excesivas de máquinas y vehículos en las cercanías de una línea eléctrica u obstáculo.

- **Tope para vehículos:** Se dispondrá en los límites de zonas de acopio, vertido o maniobras, para impedir vuelcos. Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

- **Avisador acústico en vehículos:** Alarma sonora de marcha atrás de los vehículos y maquinaria de obra.

- **Filtro de monóxido de carbono en motores de explosión:** Filtro para reducir las emisiones de monóxido de carbono situado en el escape del grupo electrógeno y compresor, si éstos deben actuar en recintos cerrados.

- **Cubiertas y resguardos para máquinas:** Todas las partes móviles de las máquinas estarán protegidas contra atrapamientos, golpes, contactos térmicos, proyecciones, cortes, etc., con cubiertas o resguardos.

- Ningún trabajador inutilizará los dispositivos de protección de que vayan provistas las máquinas o herramientas que utiliza.

- **Válvulas antirretorno:** Equipo de válvulas en previsión del retorno de llama instalado sobre mangueras del equipo de oxicorte.

- **Extintores:** Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada seis meses como máximo.

- **Iluminación provisional de obra:** Se instalará una guirnalda de puntos de luz situados cada 5 m. en las zonas de paso y circulación interior de la obra, alimentada por transformador de seguridad de 24V.

- **Transformador de seguridad de 24 V.:** Se situará en las líneas alimentadoras de herramientas y lámparas manuales cuando se trabaje en zonas con alto contenido de humedad.

- **Interruptores diferenciales y tomas de tierra:** La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza.

La resistencia de las tomas de tierra será como máximo, la que garantice de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de contacto de 24 V. Su resistencia se medirá periódicamente, y al menos en la época más seca del año.

- **Redes subterráneas y de tierra:** Antes de efectuar el corte de un cable subterráneo de alta tensión, se comprobará la falta de tensión en el mismo y a continuación se pondrán en cortocircuito y a tierra los terminales más próximos.

Para interrumpir la continuidad del circuito de una red de tierra en servicio, se colocará previamente un puente conductor a tierra en el lugar de corte y la persona que realice este trabajo estará perfectamente aislada.

En las redes generales de tierras de las instalaciones eléctricas, se suspenderá el trabajo al probar las líneas en caso de tormenta, aunque los operarios utilicen piezas de protección y herramientas aislantes de la electricidad.

En la apertura de zanjas o excavaciones para reparación de cables subterráneos, se colocarán previamente barreras u obstáculos, así como la señalización que corresponda.

- **Viseras de protección:** Se colocará en accesos o pasos obligados, en la obra y/o su entorno, donde no sea posible eliminar el riesgo de caída de objetos. Su longitud y anchura dependerá de las circunstancias de cada caso. Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablones embridados, firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tablones. Estos elementos también podrán ser metálicos (los pórticos a base de tubos o perfiles y la cubierta de chapa).

Serán capaces de soportar el impacto de los objetos que se prevea puedan caer, pudiendo colocar elementos amortiguadores sobre la cubierta (sacos terreros, capa de arena, etc.).

- **Lonas y redes:** Se colocarán en las estructuras para impedir la caída de trabajadores y objetos, y serán de poliamida.

En caso de que se realicen trabajos de soldadura o similares será resistente a la propagación de la llama (ignífugas).

Se preveerán los anclajes de la lona a la estructura soporte, y se utilizarán pértigas para el tendido de las redes. La cuerda de seguridad será como mínimo de 10 mm. de diámetro y los módulos de red se atarán entre sí con cuerdas igualmente de poliamida de 3 mm. de diámetro como mínimo.

- **Cerramientos de huecos:** Serán de madera, chapa, mallazo, etc., e impedirán la caída de personas y materiales. Estas cubiertas estarán debidamente fijadas al piso.

- **Barandillas:** Son obligatorias siempre que exista la posibilidad de caída de altura superior a 2 m., y en los lados abiertos de las escaleras fijas.

Dispondrán de listón superior a una altura mínima de 90 cm. de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas, y llevarán un listón horizontal intermedio, así como el correspondiente rodapié.

- **Plataformas y pasarelas:** Tendrán como mínimo 60 cm. de ancho, y las que ofrezcan riesgo de caída superior a 2 m. estarán dotadas de barandillas reglamentarias, capaces de resistir una carga de 150 kg. por metro lineal.

- **Plataformas voladas:** Tendrán la suficiente resistencia para la carga que deben soportar, estarán convenientemente ancladas, dotadas de barandilla y rodapié en todo su perímetro exterior y no se situarán en la misma vertical en ninguna de las plantas.

- **Cable de sujeción del cinturón de seguridad:** Tendrán la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos en relación a su función protectora.

- **Entibaciones:** Se instalarán en función del tipo de terreno, de la profundidad, etc., cuando las paredes no se puedan dejar con el talud natural.

- **Mantenimiento de las protecciones colectivas:** Las protecciones colectivas se revisarán diariamente, antes de iniciar la jornada, corrigiéndose todas las deficiencias observadas.

Así mismo, si durante la jornada se observa la alteración de alguna de ellas, se corregirá inmediatamente.

Durante el transcurso de la obra, las protecciones colectivas deben garantizar el mismo nivel de seguridad y eficacia que el día que se instalaron.

6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- **Casco de seguridad, clase N:** Cuando exista posibilidad de golpe en la cabeza o caída de objetos.

- **Gafa contra proyecciones y polvo:** Para trabajos con posible proyección de partículas y/o ambientes pulvígenos.

- **Mascarilla contra polvo con filtro recambiable:** Se utilizará cuando la formación de polvo durante el trabajo, no se pueda evitar por absorción o humidificación. Irá provista de filtro mecánico recambiable.

- **Protector auditivo:** En aquellos trabajos en que la formación del ruido sea excesiva.

- **Cinturón de seguridad antivibratorio:** Para conductores de toda máquina que se mueve por terrenos accidentados.

- **Ropa de trabajo:** Para todo tipo de trabajo.

- **Traje impermeable:** Para días de lluvia o en zonas que existan filtraciones o salpicaduras.

- **Guantes de goma o P.V.C.:** Cuando se manejen hormigones, morteros, yesos u otras sustancias tóxicas formadas por aglomerantes hidráulicos.

- **Guantes de loneta y cuero o de material de uso general:** Para manejar todos los materiales que normalmente se utilizan en la obra.

- **Bota de goma con plantilla de acero y puntera reforzada:** Se utilizarán en días de lluvia, en trabajos en zonas húmedas o con barro. También en trabajos de hormigonado cuando se manejan objetos pesados que pueden provocar aplastamientos en dedos de los pies.

- **Botas de cuero con plantilla de acero y puntera reforzada:** En todo trabajo en que exista movimiento de materiales y la zona de trabajo esté seca.

- **Chalecos reflectantes:** Se emplearán chalecos reflectantes en todos aquellos trabajos realizados en las proximidades de la carretera existente, con objeto de destacar la presencia de los operarios y disminuir el riesgo de accidentes o atropellos por falta de visibilidad.

Mantenimiento de los equipos de protección personal: Al iniciar la jornada, el trabajador revisará su equipo de protección personal y comprobará que el mismo se encuentra en perfecto estado. Si aprecia algún tipo de deficiencia que pueda comprometer la eficacia de las protecciones mencionadas, solicitará la sustitución de las mismas.

Si durante la utilización de los equipos se produce algún incidente que altere el buen estado de los mismos, el trabajador lo comunicará a su superior y solicitará la sustitución del equipo defectuoso.

Al finalizar la jornada, cada trabajador guardará sus prendas de protección personal convenientemente. Nunca se dejarán abandonadas en la obra.

7. INSTALACIONES PROVISIONALES PARA TRABAJADORES

Servicios higiénicos

Los lugares de trabajo dispondrán de agua potable, vestuarios, lavabos y retretes. La superficie por trabajador contratado, será de 2 m^2 por lo que serán necesarios un total de 20 m^2, para estas instalaciones.

CONCEPTO	Nº DE UNIDADES POR NORMATIVA	NECESIDADES
W.C.	1 ud. por cada 25 operarios	1 uds.
LAVABOS	1 ud. por cada 10 operarios	2 uds.
DUCHAS	1 ud. por cada 10 operarios	2 uds.
ESPEJOS	1 ud. por cada 25 operarios	1 uds.
TAQUILLAS	1 ud. por cada operario	15 uds.

Las cabinas de W.C. estarán dotadas de inodoro y portarrollos con papel higiénico. Cerradas mediante puertas rasgadas y montadas a 50 cm. del pavimento para permitir el auxilio en caso de accidentes

(lipotimias, mareos, resbalones, etc.); cada cabina se cerrará con cerrojillo simple. Par el suministro de agua caliente sanitaria se instalará un calentador eléctrico.

Las cabinas de ducha estarán dotadas de plato de ducha, grifería hidromezcladora caliente-fría y alcachofa rociadora fija. Se cerrarán mediante puertas rasgadas montadas a 50 cm. del pavimento para permitir el auxilio en caso de accidentes (lipotimias, mareos, resbalones, etc.) y cada cabina se cerrará con cerrojillo simple.

Los lavabos estarán dotados de grifería hidromezcladora caliente - fría.

Vestuario

El vestuario albergará los asientos necesarios, taquillas metálicas individuales, con llave para guardar los efectos personales de los trabajadores. Tendrá ventilación directa al exterior facilitada por las ventanas del local, calefacción en invierno e iluminación eléctrica.

Comedor

Se instalará un comedor y tendrá las mismas características que las descritas para servicios higiénicos; estarán separados de vestuario y aseo; dotado de bancos o sillas, mesas y calientacomidas, disponiendo de calefacción en invierno y ventilación directa al exterior facilitada por las ventanas del vagón o del local.

8. ASISTENCIA SANITARIA Y ACCIDENTES

Botiquín de obra

Se dispondrá de 1 botiquín portátil de urgencia; se realizará una revista semanal, reponiendo lo encontrado a faltar.

El contenido previsto de cada botiquín es:

- Mercurocromo o Povidona iodada (betadine o similar).
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Guantes esterilizados.
- Pinzas.
- Tijeras.
- Apósitos adhesivos.

Accidentes: Actuaciones de socorro en caso de accidente laboral

Se atenderán de inmediato las necesidades de cada accidentado con el objetivo de evitar el progreso de las lesiones o su agravamiento.

En caso de caída y antes de mover el accidentado se detectará en lo posible si las lesiones han podido afectar a la columna vertebral para tomar las máximas precauciones en el traslado.

Al accidentado se le moverá en camilla para garantizar en lo posible un correcto traslado.

En caso de gravedad manifiesta, se llamará a una ambulancia para su evacuación hasta el centro asistencial.

Se dispondrá en lugar visible para todos (oficina de obra y vestuarios) el nombre del centro asistencial al que acudir en caso de accidente, la distancia existente entre este y la obra y el itinerario más adecuado para acudir a los mismos.

9. NORMAS DE PREVENCIÓN

9.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES

9.1.1 Desbroce y explanación de tierras

Se inspeccionará detenidamente la zona de trabajo, antes del inicio de la explanación con el fin de descubrir accidentes importantes del suelo, objetos, etc., que pudieran poner en riesgo la estabilidad de las máquinas.

Los árboles, de existir e interferir los trabajos, deben ser talados mediante motosierra. Una vez talados, mediante anclaje al escarificador, se puede proceder sin riesgo al arranque del tocón, que deberá realizarse a marcha lenta para evitar el “tirón” y la proyección de objetos al cesar la resistencia.

La maleza debe eliminarse mediante siega y se evitará recurrir al fuego.

Queda prohibida la circulación o estancia del personal dentro del radio de acción de la maquinaria.

Todas las maniobras de los vehículos, serán guiadas por una persona, y su tránsito dentro de la zona de trabajo, se procurará que sea por sentidos constantes y previamente estudiados, impidiendo toda circulación junto a los bordes de la excavación.

Es imprescindible cuidar los caminos de circulación interna, cubriendo y compactando mediante escorias, zahorras, etc., todos los barrizales afectados por circulación interna de vehículos.

Todos los conductores de máquinas para movimiento de tierras serán poseedores del Permiso de Conducir y estarán en posesión del certificado de capacitación.

Antes de iniciar el desbroce se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las Compañías suministradoras. Se obturará el alcantarillado y se comprobará si se han vaciado todos los depósitos y tuberías de antiguas construcciones.

La maquinaria utilizada para los trabajos de desbroce estará asentada sobre superficies suficientemente sólidas.

Para la extracción, trabajar de cara a la pendiente. Al parar, orientar el equipo hacia la parte alta de la pendiente y apoyado en el suelo.

Si es preciso, se evitará la formación de polvo regando ligeramente la superficie a desbrozar, así como las zonas de paso de vehículos rodados.

Se atirantarán o apuntalarán los elementos de gran porte que amenacen con equilibrio inestable.

Al suspender los trabajos no deben quedar elementos o cortes del terreno en equilibrio inestable. En caso de no poder asegurar su estabilidad provisional, se aislarán mediante obstáculos físicos y se señalizará la zona susceptible de desplome.

9.1.2 Excavaciones a cielo abierto

Ninguna persona permanecerá dentro del radio de acción de las máquinas.

Se ordenará adecuada y separadamente los accesos y tránsitos para personas y vehículos.

Si durante la excavación aparece alguna anomalía no prevista, como interferencias con canalizaciones de servicios, se parará el tajo, y si es preciso la obra, comunicándoselo a la Dirección Técnica.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo.

El frente de una excavación realizada mecánicamente, no sobrepasará en más de 1 m. la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.

El acceso o aproximación a distancias inferiores a 2 m. del borde de coronación de un talud sin proteger, se realizará sujeto con un cinturón de seguridad.

Se parará cualquier trabajo al pie de un talud, si no reúne las debidas condiciones de estabilidad definidas por la Dirección Facultativa.

Tienen que prohibirse los trabajos en las proximidades de postes eléctricos, etc., cuando la estabilidad no quede garantizada antes del inicio de los trabajos.

Tienen que eliminarse los árboles, arbustos y matorrales cuando las raíces hayan quedado al descubierto, reduciendo la estabilidad propia y del corte efectuado al terreno.

Se deben utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga el riesgo de desprendimiento.

La circulación de vehículos se realizará a una distancia mínima de 3 m., para vehículos ligeros, y 4 m., para pesados, del borde de la excavación.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo los baches, eliminando blandones y compactando.

Se taluzará la excavación en bisel con una pendiente del 1/1, 1/2 ó 1/3 según el tipo de terreno.

Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recién abierto, antes de proceder a su saneo, entibado, etc.

Las coronaciones de taludes permanentes accesibles a personas se protegerán con barandillas, situadas a 2 m. como mínimo del borde.

La circulación de vehículos o máquinas junto al borde del vaciado se hará guardando la distancia de seguridad (mínima de 2 m.), para no provocar sobrecargas en el terreno, lo que se podrá indicar mediante topes limitadores en el terreno o marcando líneas sobre el terreno con yeso, cal o similar.

El operario colocará la máquina o el camión con las ruedas o cadenas paralelas a la excavación, procurando evitar colocarse frente a ellas.

Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas.

Los taludes se revisarán especialmente en época de lluvias y cuando se produzcan cambios de temperatura que puedan ocasionar descongelamiento o congelación del agua del terreno.

Se eliminarán los bolos o viseras del frente de excavación que ofrezcan riesgo de desprendimiento.

Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

El cazo de la retro, cuando la máquina esté parada, permanecerá junto al suelo.

En las operaciones de vuelco de la carga del Dumper, tanto en pendiente como en horizontal, se inmovilizará el vehículo con calzos.

9.1.3 Excavación de zanjas

La zona de zanja abierta estará protegida mediante redes de nylon, malla 5 x 5 y/o barandillas autoportantes en cadena tipo “ayuntamiento”, ubicadas a 2 m. del borde superior del corte.

Se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm. de anchura, (mínimo 3 tablones de 7 cm. de grosor), bordeadas con barandillas sólidas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cm.

Se dispondrán sobre las zanjas en las zonas de paso de vehículos, palastros continuos resistentes que imposibiliten la caída a la zanja.

El lado de circulación de camiones o de maquinaria quedará balizado a una distancia de la zanja no inferior a 2 m., mediante el uso de cuerda de banderolas, o mediante bandas de tablón tendidas en línea en el suelo.

El personal deberá bajar o subir siempre por escaleras de mano sólidas y seguras, que sobrepasen en 1 m. en borde de la zanja, y estarán amarradas firmemente al borde superior de coronación.

No se permite que en las inmediaciones de las zanjas haya acopios de materiales a una distancia inferior a 2 m. del borde, en prevención de los vuelcos o deslizamientos por sobrecarga.

En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos, se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente al Jefe de Obra. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema surgido por la Dirección Facultativa, siguiendo sus instrucciones expresas.

La desentibación se hará en el sentido contrario que se haya seguido para la entibación, siendo realizada y vigilada por personal competente, durante toda su ejecución.

En presencia de lluvia o de nivel freático alto, se vigilará el comportamiento de los taludes en prevención de derrumbamientos sobre los operarios. Se ejecutarán lo antes posible los achiques necesarios.

En presencia de riesgo de vuelco o deslizamiento de un talud límite de una zanja se dará la orden de desalojo inmediato y se acordonará la zona en prevención de accidentes.

El personal que debe trabajar en el interior de las zanjas en esta obra conocerá los riesgos a los que pueda estar sometido.

A falta de un estudio geotécnico del terreno, cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m. se entibará.

Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m. se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 m. del borde.

Se revisará el estado de cortes o taludes, a intervalos regulares, en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos, carreteras, etc. transitados por vehículos, y en especial, si en la proximidad se establecen tajos con usos de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.

Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas o trincheras, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a puntos fuertes ubicados en el exterior de las zanjas.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloren (o caigan) en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

Se revisarán las posibles entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.

Ninguna persona permanecerá dentro del radio de acción de las máquinas.

El encargado o capataz inspeccionará las entibaciones antes del inicio de cualquier trabajo en la coronación o en la base.

Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuando la garantía de estabilidad sea dudosa. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo, se reforzará, apuntalará, etc. la entibación.

La circulación de vehículos se realizará como mínimo a 3 m., para vehículos ligeros, y a 4 m., para pesados, del borde de la excavación.

Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de una zanja recién abierta, antes de haber procedido a su saneo, entibado, etc.

Los productos de la excavación que no se lleven al vertedero, se colocarán a una distancia del borde de la zanja mayor a la mitad de la profundidad de ésta, y como mínimo a 2 m., salvo en el caso de excavaciones en terrenos arenosos, en que esa distancia será por lo menos igual a la profundidad de la excavación.

Los taludes se revisarán especialmente en época de lluvias y cuando se produzcan cambios de temperatura que puedan ocasionar descongelación o congelación del agua del terreno.

Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas.

Si a los taludes de la excavación no es posible darles su pendiente natural, los laterales de las zanjas se entibarán.

Si las condiciones del terreno no permiten la permanencia de personas dentro de la zanja, se hará el entibado desde fuera de la zanja.

No se utilizarán las entibaciones para el ascenso y descenso de los operarios.

Las máquinas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento, o en su defecto, estarán provistas de interruptores diferenciales, asociados a sus correspondientes puestas a tierra.

Se utilizará alumbrado portátil alimentado con tensión de seguridad (24 voltios), con portalámparas estancos, dotados de mango aislante y rejilla protectora.

9.1.4 Excavación de pozos

El personal deberá bajar o subir siempre por escaleras sólidas y seguras, que sobrepasen en 1 m. el borde del pozo y estarán amarradas firmemente al borde superior.

No se permitirá que en las inmediaciones de los pozos haya acopios de materiales a una distancia inferior a 2 m. del borde.

Es obligatoria la entibación en pozos con profundidad superior a 1,50 m., cuyos taludes sean menos tendidos que los naturales.

La desentibación a veces constituye un riesgo mayor que el entibado. Se hará en el sentido contrario que habíamos procedido en la entibación, siendo realizados y vigilados estos trabajos por personal especialista.

Se vigilará la buena estabilidad de los paramentos de los pozos, con mayor interés al comienzo de la jornada y después de una interrupción prolongada, no reanudándose los trabajos hasta haber resuelto los problemas de estabilidad mediante entibado, refuerzo o gunitado.

La iluminación, si es precisa, será eléctrica mediante portalámparas estancos de seguridad, alimentados mediante transformadores a 24 v., si el lugar es húmedo.

9.1.5 Excavación por procedimientos mecánicos

No existirán tajos bajo zonas en las que se utilicen martillos rompedores en prevención del riesgo de golpes por objetos o fragmentos.

Los empalmes de las mangueras y demás circuitos a presión, estarán en perfectas condiciones de conservación, revisándose dos veces como mínimo en el transcurso de la jornada de trabajo, y reparando las anomalías que se hubiesen detectado antes de reanudar los trabajos.

Se vigilará que los punteros estén en perfecto estado y serán del diámetro adecuado a la herramienta que se esté utilizando, cerciorándose de que el puntero esté sólidamente fijado antes de iniciar el trabajo, en evitación de roturas o lanzamientos descontrolados.

No se dejará el martillo hincado, ni se abandonará estando conectado al circuito de presión. A la interrupción del trabajo se desconectará el martillo, depositándose en el almacén de herramientas.

Los compresores se ubicarán lo más alejados posible de la zona de martillos para evitar en lo posible la conjunción acústica.

Se avisará a los trabajadores del riesgo de apoyarse a horcajadas sobre las culatas de los martillos neumáticos al transmitir vibraciones innecesarias.

Se establecerá una estrecha vigilancia sobre el uso de todas las prendas de protección personal necesarias para eliminar los riesgos.

9.1.6 Rellenos y compactados de tierra

La maquinaria y vehículos alquilados o subcontratados serán revisados antes de comenzar a trabajar en la obra, en todos los elementos de seguridad, exigiéndose al día el libro de mantenimiento y el certificado que acredite, su revisión por un taller cualificado.

Se prohíbe la marcha hacia atrás de los camiones con la caja levantada o durante la maniobra de descenso de la caja, tras el vertido de tierras, en especial, en presencia de tendidos eléctricos aéreos.

Se prohíbe que los vehículos transporten personal fuera de la cabina de conducción en número superior a los asientos existentes, en el interior.

Las maniobras de marcha atrás de los vehículos al borde de terraplenes, se dirigirán por personal especializado, en evitación de desplomes y caídas.

Se señalizarán los accesos a la vía pública mediante señalización vial normalizada de peligro indefinido y stop.

Los vehículos subcontratados tendrán vigente la Póliza de Seguros con Responsabilidad Civil ilimitada, el Carnet de Empresa y los Seguros Sociales cubiertos, antes de comenzar los trabajos en la obra.

Todo el personal que maneje los camiones, dumpers, motoniveladoras, apisonadoras o compactadoras, será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.

Todos los vehículos pasarán la revisión periódica (ITV), en especial, en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.

Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.

Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán claramente la tara y la carga máxima.

Cada equipo de carga para rellenos será dirigidos por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas, especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.

Se instalarán en el borde de los terraplenes de vertidos, fuertes topes de limitación de recorrido para el vertido de retroceso.

Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por personal capacitado.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m., como norma general, en torno a los compactadores y apisonadoras en funcionamiento.

Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha atrás.

Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad para evitar las consecuencias de un vuelco.

Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos: peligro de vuelco, atropello, colisión, etc.

Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad al abandonar la cabina, en el interior de la obra.

9.1.7 Campaña geotécnica

Se recomienda evitar en lo posible los barrizales, en prevención de accidentes.

Se prohibirá el uso de cualquier tipo de maquinaria y herramienta si no está capacitado para ello.

Cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizados en el trabajo será seleccionado de modo que no ocasione riesgos añadidos para la seguridad y salud de los trabajadores y/o para terceros.

Los trabajadores portarán en todo momento el Equipo de Protección Individual adecuado para la realización del tajo que se esté ejecutando en cada momento.

Para evitar los accidentes de transito, con vehículo de la empresa, se deberá ser prudente, prestar la máxima atención y respetar el código de circulación vial.

Cuando se observase la existencia de riesgo de especial gravedad o de urgencia, se dispondrá la paralización de los tajos afectados o de la totalidad de la obra, en su caso, debiendo la empresa principal asegurar el conocimiento de dicha medida a los trabajadores afectados. Si con posterioridad a la decisión de paralización se comprobase que han desaparecido las causas que provocaron el riesgo motivador de tal decisión o se han dispuesto las medidas oportunas para evitarlo, podrá acordarse la reanudación total o parcial de las tareas paralizadas mediante la orden oportuna.

9.2 ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA

9.2.1 Pilas

No se permitirá que ningún operario trepe por la ferralla, por ejemplo, para quitar las eslingas, sino que se contará siempre con los adecuados medios auxiliares, como andamios o escaleras. Durante el ferrallado de los dinteles deben preverse las esperas o los pernos de sujeción de las redes de protección necesarias en posteriores fases y, en su caso, los que deban servir de anclajes fijos para arneses de seguridad o líneas de vida.

Las cimbras y los encofrados deben estar convenientemente apuntalados y arriostrados en distintos planos para resistir los esfuerzos a que van a ser sometidos, lo cual debe ser fruto del cálculo justificativo preceptivo.

En pilas de tamaño importante deberá preverse los accesos a las plataformas de trabajo. Si la altura es menor de 5,00 metros podrán utilizarse escaleras de mano; para alturas comprendidas entre 5,00 y 7,00 metros se emplearán escaleras de mano reforzadas en su punto medio; para alturas superiores se emplearán escaleras de tiros y mesetas. No obstante, muchos de los sistemas de encofrado de estas pilas de gran tamaño llevan incorporados escaleras protegidas por aros y mesetas intermedias, así como plataformas de trabajo protegidas por barandillas, lo cual constituye una solución generalmente idónea.

Las plataformas de trabajo deben tener un ancho mínimo de 60 cm. y barandillas de 90 cm., al menos, dotadas de pasamanos, listón intermedio y rodapié. La unión entre las escaleras de tiros y mesetas y las plataformas de trabajo ha de realizarse de forma segura, debiendo estar ambos elementos debidamente arriostrados para evitar separaciones peligrosas.

Pretensado de tableros

Dada la particularidad de los trabajos (armaduras activas), se considera importante que los trabajos sean llevados a cabo por personal especializado. Cualquier trabajador implicadoen el trabajo debería de contar con una especial formación.

La zona de trabajo se mantendrá limpia.

Generalmente las dimensiones serán reducidas. Se cuidará porque pueden presentarse riesgos derivados del montaje de la ferralla: cortes, golpeo, aplastamiento, etc.

Se aconseja definir la ubicación del taller de ferralla de tal forma que, teniendo a él acceso la grúa, las cargas suspendidas no pasen por encima de los ferrallistas.

Se protegerán todos los redondos.

El proceso de cortado del acero será ejecutado por trabajadores especializados. Se recomienda vigilar el cumplimiento del empleo de equipos de protección individual.

9.2.2 Hormigonado

- Mientras se realiza el vertido se prestará atención al comportamiento de los taludes para detectar los riesgos por vuelco.
- Se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas mediante una cuadrilla de limpieza.
- Se habilitarán caminos de acceso a los tajos, estableciéndose pasarelas para poder atravesar las zanjas o caminos. Las pasarelas a más de 2 m., de altura estarán limitadas por barandillas.
- Se hará una revisión previa de las excavaciones entibadas antes de proceder al vertido del hormigón.
- Se señalizarán y protegerán las excavaciones con vallas metálicas o de madera, pintada a bandas amarillas y negras ubicadas a 2 m. del borde.
- Los vibradores estarán provistos de toma de tierra, en el caso de ser eléctricos.
- Antes del inicio del vertido, el capataz o el encargado, revisará el buen estado de seguridad de las entibaciones y de los encofrados.

- Se instalarán pasarelas de circulación de personas sobre las zanjas a hormigonar, formadas por un mínimo de tres tablones trabados (60 cm. de anchura mínima).
- Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.
- El acceso a la parte superior del muro se efectuará mediante escaleras de mano. Está prohibido el acceso a través del encofrado.
- A la plataforma de coronación del encofrado para vertido y vibrado construida antes del hormigonado se accederá mediante escalera de mano.
- El vertido de hormigón en el interior del encofrado se hará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tandas regulares, para evitar sobrecargas puntuales que puedan deformar o reventar el encofrado.
- Se prohíbe terminantemente subir por los encofrados de las pilas o permanecer en equilibrio sobre los mismos.
- Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido de hormigón, paralizándolo en el momento en que se detecten errores.
- Se revisará el buen estado de las viseras de protección contra la caída de objetos, corrigiéndose diariamente los desperfectos.

9.2.3 Encofrado/desencofrado

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de materiales.

El ascenso y descenso del personal a las zonas de encofrados se efectuará a través de medios auxiliares reglamentarios (como escaleras de mano, etc.), o bien, a través de algún medio natural existente en la zona y que no ofrezca riesgos para el personal.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de aquellas losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán (o remacharán).

Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.

Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido para su posterior retirada.

9.2.4 Manipulación de ferralla

Existirán zonas de preelaboración, donde se cortarán y doblarán las armaduras, e incluso se realizará el premontaje de elementos fácilmente transportables.

Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1,50 m.

El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.

La ferralla montada se almacenará en los lugares designados a tal efecto separado del lugar de montaje.

Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acopiándose en un lugar determinado, para su posterior carga y transporte al vertedero.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres, y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

La ferralla montada se transportará al punto de ubicación suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas (o balancín) que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

9.2.5 Colocación de juntas

- Es obligatorio el uso del casco, guantes, botas de seguridad, gafas antiproyecciones y chaleco reflectante.
- Se delimitará la zona de actuación de tal modo que el trabajador se encuentre protegido frente al tráfico rodado
- Solo el personal que ejecute el corte permanecerá en la zona
- Se aplicará el corte con agua
- Se eliminarán todos los restos de material para evitar caídas
- No se podrán manipular los equipos de corte sin tener formación específica para ello.

9.2.6 Pretiles

- Se tendrán en cuenta la medidas preventivas para el manejo manual de cargas:

1. Abrir las piernas ligeramente y colocar los pies rodeando la carga a levantar.
2. Flexionar las piernas y mantener la espalda derecha, no necesariamente vertical.
3. Mantener la barbilla cerca del cuerpo. No estirar el cuello.
4. Utilizar las palmas de las manos para agarrar fuertemente la carga procurando seguir el contorno de la carga.
5. Situar los codos pegados al cuerpo y efectuar el levantamiento con la fuerza de la musculatura de los muslos, nunca con los de la espalda.
6. Acercar el cuerpo a la carga para centralizar el peso.

- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas para el manejo de pequeñas herramientas.
- Si se emplease camión grúa para el izado del mobiliario se tendrán en cuenta las medidas preventivas descritas para la maquinaria en el apartado correspondiente a maquinaria, prohibiéndose el permanecer bajo cargas suspendidas.
- Los trabajadores estarán protegidos contra el riesgo de caída en altura, si no fuese posible mediante protecciones colectivas (tales como barandillas) el trabajador hará uso del arnés de seguridad anclado a línea de vida o punto fijo.
- Los operarios se mantendrán fuera del radio de acción de la maquinaria.
- Se prohíbe la permanencia del personal bajo cargas suspendidas.
- Se mantendrá orden y limpieza en el tajo.

9.2.7 Muros

- Todos los operarios que realicen trabajos próximos a vías con circulación deberán llevar en todo momento un chaleco amarillo o naranja, provisto de tiras de tejido reflectante, de modo que puedan ser percibidos a distancia lo más claramente posible ante cualquier situación atmosférica.
- Acotar y vallar la zona de trabajos y colocar la señalización pertinente.
- Se establecerá una zona de aparcamiento de vehículos de transporte mientras esperan para el vertido.
- No deberá existir interferencias en los trabajos, entre máquinas, vehículos y personas, en caso que hubiese, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado que vigile y dirija los movimientos.
- Las máquinas y vehículos sólo serán utilizados por el personal debidamente autorizado.
- Queda terminantemente prohibido utilizar las máquinas para el transporte de personal. En las máquinas sólo podrá ir el maquinista.
- El personal permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas.
- Durante la ejecución de esta fase de obra será obligatorio el mantenimiento de las protecciones precisas en cuantos desniveles o zonas de riesgo existan.
- Se regarán los tajos convenientemente y con la frecuencia necesaria para evitar la formación de ambiente pulvígeno.

9.3 FIRMES

9.3.1 Riegos, mezclas bituminosas, ejecución de zahorra y suelos estabilizados con cemento

- La maquinaria y vehículos alquilados o subcontratados serán revisados antes de comenzar a trabajar en la obra, en todos los elementos de seguridad, exigiéndose al día el libro de mantenimiento y el certificado que acredite, su revisión por un taller cualificado
- Se prohíbe la marcha hacia atrás de los camiones con la caja levantada o durante la maniobra de descenso de la caja, tras el vertido de aglomerado.
- Se prohíbe sobrepasar el tope de carga máxima especificado para cada vehículo. Se prohíbe que los vehículos transporten personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.
- Los vehículos subcontratados tendrán vigente la Póliza de Seguros con Responsabilidad Civil ilimitada, el Carnet de Empresa y los Seguros Sociales cubiertos, antes de comenzar los trabajos en la obra.
- Se advertirá al personal de obra mediante letreros divulgativos y señalización normalizada, de los riesgos de vuelco, atropello y colisión.
- En todos los tableros de los correspondientes puentes y pasos superiores, que ofrezcan riesgos de caída, se instalará la barandilla perimetral de seguridad.
- Todos los tajos deberán estar vigilados por un mando que estará pendiente de circulación para que, en caso de riesgo, pueda avisar a sus compañeros.
- Se organizarán los tajos para tener una coordinación en la circulación.
- Los camiones, al verter, procurarán que la caja, una vez vacía, no esté en posición de volquete antes de iniciar la marcha. Se procurará que haya el mínimo de personal en las cercanías de las máquinas en movimiento.
- El personal técnico, que debe realizar trabajos en la traza estará convenientemente señalizado y protegido mediante vallas reglamentarias para evitar el atropello.
- En caso de que haya posibilidad de la generación de polvo debido al movimiento de tierras, el camión cisterna hará los preceptivos riegos para evitar la generación de polvo.
- Las maniobras de aproximación y vertido de productos asfálticos en la tolva de la extendedora estarán dirigidas por un especialista.

- Todos los operarios, auxiliares al proceso, se mantendrán en la cuneta durante la operación de llenado de la tolva y ello es así en previsión de riesgos de atrapamiento y atropello durante las maniobras.
- Se prohíbe expresamente dormitar a la sombra proyectada por el rodillo vibrante en estación, en prevención de accidentes.
- En la maniobra de marcha atrás de los camiones, éstos tocarán el claxon como medida de advertencia, sino tienen avisador acústico marcha atrás.
- Los operarios que realicen los riegos superficiales, para evitar las salpicaduras del alquitrán asfáltico, que puedan producir quemaduras, protegerán sus manos con guantes de cuero, la cara con máscara de tejido metálico y sus pies con botas de cuero y suela aislante: la ropa de trabajo será de color amarillo.
- Toda discontinuidad en los firmes debido a la ultimación de una pequeña obra de fábrica se señalizará para evitar el riesgo que conlleva el estar descubierta dicha obra de fábrica.
- Debe de prohibirse el tránsito de terceros por la obra, aunque ésta esté prácticamente terminada. Para ello se señalizará exhaustivamente tal prohibición e, incluso es conveniente que de tanto en tanto se realicen fotografías de la situación de dichas señalizaciones en la obra, levantando un acta notarial, o simplemente, reflejándolo en el acta del comité de seguridad y salud.

9.4 DESVÍOS PROVISIONALES DE TRÁFICO

Ningún operario deberá sobrepasar los 25 Kg. de peso en el manejo de los elementos, en caso contrario el manejo se deberá realizar mediante dos operarios.

En la colocación de los paneles de información suspendidos, si es necesario deberá utilizarse doble grúa. Los movimientos de dichas grúas deberán realizarse mediante un jefe de equipo que indicará a los gruístas mediante idioma gesticular los movimientos a efectuar.

No se comenzará en ningún caso un trabajo en la carretera hasta que no estén colocadas las señales reglamentarias.

Deberá procurarse, por todos los medios, que la señal "Obras" nunca se halle colocada o visible cuando las obras se hallan terminado o estén suspendidas, incluso por periodos cortos, sin que quede obstáculos en la calzada.

Se dispondrá de repuesto de señales para cuando alguna o se deteriorase poderla reponer inmediatamente.

Se cuidará que en los tajos que se desplazan durante la jornada, como es el caso de un extendido del aglomerado por media calzada, la señalización vaya desplazándose simultáneamente cumpliendo en todo momento las normas.

Si hay algún acopio de señales no colocadas próximo a la carretera se dispondrán vueltas de espalda a la misma, para que no las vean los usuarios y así no puedan servir de confusión.

Las interrupciones al tráfico no deben ser superiores a cinco minutos, sólo rebasables en casos excepcionales.

Las señales, vallas, hitos, etc., que sea preciso quitar como consecuencia de las obras se depositarán en lugar que se indiquen, a disposición del servicio.

No efectuar excavación simultáneamente en ambos arcenes de una misma sección.

9.5 MEDIDAS CORRECTORAS DE CARÁCTER AMBIENTAL

Los tractores que se vayan a utilizar estarán en perfecto estado con el libro de mantenimiento puesto al día. Serán utilizados por trabajadores especializados.

Los tractores estarán dotados de estribos, escaleras y asideros, al objeto de minimizar a la incidencia del ruido, el personal que inevitablemente tenga que trabajar cerca del tractor (como el operario que dirige las maniobras) utilizará protectores auditivos.

Se emplearán fajas antivibratorios, al objeto de minimizar la incidencia de las vibraciones en los trabajadores que manejen los tractores.

El tractor sólo transportará a su conductor.

Las maniobras de los tractores serán dirigidas por un trabajador.

Se utilizarán los aperos adecuados al trabajo que se va a realizar.

Quedará prohibida la ingestión de cualquier alimento, beber o fumar mientras se estén realizando las operaciones.

La zona donde se realizan estas labores se encontrará en perfecto estado de orden y limpieza.

9.6 OBRAS COMPLEMENTARIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

9.6.1 Instalación eléctrica provisional de obra

- Estudio previo

Se determinarán las secciones de los cables, los cuadros necesarios, su situación, así como las protecciones necesarias para las personas y las máquinas. Todo ello según lo contenido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Cables y empalmes

Los calibres de los cables serán los adecuados para la carga que han de soportar en función del cálculo realizado.

Los cables a emplear en la obra poseerán un aislamiento de 1.000 V.; la funda de los cables tendrá un aislamiento de 1.000 V.

La distribución a partir del cuadro general se hará con cable manguera antihumedad perfectamente protegido; siempre que sea posible irá enterrado, señalizándose con tablones su trayecto en los lugares de paso.

Los empalmes provisionales y alargaderas, se harán con empalmes especiales antihumedad, del tipo estanco.

Los empalmes definitivos se harán mediante cajas de empalmes, admitiéndose en ellos una elevación de temperatura igual a la admitida para los conductores. Las cajas de empalmes serán de modelos normalizados para intemperie.

Siempre que sea posible, los cables irán colgados, los puntos de sujeción estarán perfectamente aislados, no serán simples clavos. Las mangueras tendidas por el suelo, al margen de deteriorarse y perder protección, son obstáculos para el tránsito normal de trabajadores.

- Interruptores

Los interruptores estarán protegidos, en cajas del tipo blindado, con cortacircuitos fusibles y ajustándose a las normas establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se instalarán dentro de cajas normalizadas con puerta y cierre, con una señal de “Peligro Electricidad” sobre la puerta.

- Cuadros eléctricos

Cada cuadro eléctrico irá provisto de su toma de tierra correspondiente, a través del cuadro eléctrico general y señal normalizada de ”Peligro Electricidad” sobre la puerta, que estará provista de cierre.

Irán montados sobre tableros de material aislante, dentro de una caja que los aísle, montados sobre soportes o colgados de la pared, con puerta y cierre de seguridad.

El cuadro eléctrico general se accionará subido sobre una banqueta de aislamiento eléctrico específico. Su puerta estará dotada de enclavamiento.

El cuadro eléctrico general se instalará en el interior de un receptáculo cerrado con ventilación continua por rejillas y puerta con cerradura. La llave quedará identificada mediante llavero específico en el cuadro de llaves en la oficina de la obra.

- Tomas de corriente

Las tomas de corriente serán blindadas, provistas de una clavija para toma de tierra y siempre que sea posible, con enclavamiento.

Se emplearán colores distintos en los tomacorrientes para diferenciar el servicio a 220 v. del de 380 V.

- Interruptores automáticos

Se colocarán todos los que la instalación requiera, pero de un calibre tal que “salten” antes de que la zona de cable que protegen llegue a la carga máxima.

Con ellos se protegerán todas las máquinas, así como la instalación de alumbrado.

- Interruptores diferenciales

Todas las máquinas así como la instalación de alumbrado irán protegidos con un interruptor diferencial de 30 mA.

Las máquinas eléctricas quedarán protegidas en sus cuadros, mediante interruptores diferenciales selectivos, calibrados con respecto al del cuadro general para que se desconecten antes que aquel o aquellos de las máquinas con fallos, y evitar la desconexión general de toda la obra.

- Tramos de tierra

En caso de ser necesaria la instalación de un transformador, se le dotará de la toma de tierra adecuada, ajustándose a los reglamentos, y exigencias de la empresa suministradora.

La toma de tierra de la maquinaria se hará mediante hilo de toma de tierra específico y por intermedio del cuadro de toma de corriente y cuadro general en combinación con los interruptores diferenciales generales o selectivos.

9.6.2 Señalización vertical y horizontal

- Se evitará en lo posible el contacto directo de todo tipo de pinturas con la piel. Se prohíbe la mezcla directa de pigmentos y soluciones a brazo para evitar la absorción cutánea.
- El vertido de pinturas y materias primas sólidas: pigmentos y cemento se llevará a cabo desde poca altura para evitar salpicaduras y formación de nubes de polvo.
- Cuando se trabaje con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, se prohibe fumar, comer y beber mientras se manipulen. Las actividades que se han prohibido se realizarán en otro lugar a parte y previo lavado de manos.
- Cuando se apliquen pinturas con riesgo de inflamación se alejarán del trabajo las fuentes radiantes de calor, teniendo previsto en las cercanías del tajo, un extintor adecuado de polvo químico seco.
- El almacenamiento de pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables deberá hacerse en recipientes cerrados alejados de fuentes de calor y en particular, cuando se almacenen aquellos que contengan nitrocelulosa se deberá realizar un volteo periódico para evitar el riesgo de inflamación. El local estará perfectamente ventilado y provisto de extintores adecuados de polvo químico seco.
- Las señales verticales se acopiarán ordenadamente en prevención del riesgo de vuelco y atrapamiento.

- Las señales se repartirán una a una ubicándose junto a la zona de instalación para su posterior colocación.
- El izado de las señales que deban ser instaladas en altura se realizará con la ayuda del camión grúa, sujetando la señal mediante cabos guía para evitar los movimientos indeseables y un camión con guindola telescópica para estancia del operario que deba realizar el anclaje al soporte.

9.6.3 Cerramientos

- Maquinaria con protecciones adecuadas.
- Zona de trabajo limpia y ordenada.
- Herramientas manuales en buen estado, con las protecciones adecuadas y se emplearán adecuadamente.
- Medios para una primera extinción de incendios.
- Pequeño material eléctrico (prolongadores-portátiles, terminales, etc.) normalizado y adecuado a las instalaciones de obra.
- En caso de tener que colocar el cerramiento próximo a un desnivel y no disponer de protección colectiva se hará sujeto a un punto firme mediante arnés de seguridad.
- Delimitación de zonas de trabajo para evitar la circulación del personal por debajo.
- Nunca efectuará estos trabajos un operario solo.
- No se realizarán trabajos simultáneos a distinto nivel y en la misma vertical.
- Se evitará la formación de barrizales si es posible.
- No se acopiarán materiales ni tierras a menos de 1 m. de la zona o perímetro del vallado.

9.6.4 Trabajos de soldadura

Seguir todas las instrucciones que se den a los trabajadores para realizar el trabajo de forma segura.

Los riesgos por impericia se evitan mediante la obligatoriedad de demostrar a la Jefatura de obra, que todos los trabajadores que van a realizar soldadura oxiacetilénica y oxicorte, saben hacerlo de manera segura. En consecuencia, el personal que las maneja tiene autorización expresa de ello.

Antes de encender el mechero, comprobar que las conexiones de las mangueras están correctamente realizadas, sin fugas, evitará accidentes.

Antes de encender el mechero, comprobar que están instaladas las válvulas antirretroceso, evitará posibles explosiones.

El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.

En esta obra, se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol, estarán siempre de pie y cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta.

Se prohíbe en esta obra el abandono antes o después de su utilización de las botellas (o bombonas) de gases licuados.

Las botellas de gases licuados se acopiarán separados (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.

El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra (o en un lugar alejado de elementos estructurales que pudieran ser agredidos por accidentes), con ventilación constante y directa. Sobre la puerta de acceso, dotada de cerradura de seguridad (o de un buen candado), se instalarán las señales de “peligro explosión” y “prohibido fumar”.

Evitar que se golpeen las botellas.

No inclinar las botellas de acetileno para agotarlas.

No utilizar las botellas de oxígeno tumbadas.

No engrasar jamás ninguna parte del equipo.

Se controlará que en todo momento, se mantengan en posición vertical todas las botellas de gases licuados y cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta.

Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, en esta obra estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama, en prevención del riesgo de explosión.

Se controlará las posibles fugas de las mangueras de suministro de gases licuados, por inmersión de las mangueras bajo presión en el interior de un recipiente, lleno de agua.

Unir entre sí las mangueras de ambos gases mediante cinta adhesiva. Se manejan con mayor seguridad y comodidad.

No utilizar mangueras de igual color para gases diferentes. En caso de emergencia, la diferencia de coloración ayudará a controlar la situación.

La longitud mínima de las mangueras será de 6 metros y la distancia de las botellas al lugar de la soldadura será como mínimo de 3 metros.

No utilizar acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre, se producirá una reacción química y se formará un compuesto explosivo, el acetiluro de cobre.

No fumar cuando se esté soldando o cortando, ni tampoco cuando manipule los mecheros y botellas; ni tampoco cuando se encuentren en el almacén de botellas.

9.7 MAQUINARIA

9.7.1 Generalidades

Condiciones previas de selección y utilización.

Se entiende como equipo de trabajo, cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo y como utilización, cualquier actividad que les atañe, tal como la puesta en marcha o parada, el empleo propiamente dicho, el transporte, la reparación, la transformación, el mantenimiento, la conversación y la limpieza.

Cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizados en el trabajo será seleccionado de modo que no ocasione riesgos añadidos para la seguridad y salud de los trabajadores y/o para terceros.

Los equipos de trabajo y elementos constitutivos de éstos o aparatos acoplados a ellos estarán diseñados y construidos de forma que las personas no estén expuestas a peligros cuando su montaje, utilización y mantenimiento se efectúen conforme a las condiciones previstas por el fabricante.

Las diferentes partes de los equipos, así como sus elementos constitutivos, deben poder resistir a lo largo del tiempo los esfuerzos a que vayan a estar sometidos, así como cualquier otra influencia externa o interna que puedan presentarse en las condiciones normales de utilización previstas.

Los equipos a utilizar estarán basados en las condiciones y características específicas del trabajo a realizar y en los riesgos existentes en el centro de trabajo y cumplirán las normas y disposiciones en vigor que les sean de aplicación, en función de su tipología, empleo y posterior manejo por los trabajadores. El equipo de trabajo no podrá utilizarse para operaciones y en condiciones para las cuales no sea adecuado.

En las partes accesibles de los equipos no deberán existir aristas agudas o cortantes que puedan producir heridas.

Se adoptarán las medidas necesarias, incluido en mantenimiento adecuado, para que los equipos que se utilicen, se sigan manteniendo en un nivel tal que cumplan lo dispuesto en la legislación vigente.

Los trabajadores dispondrán de la formación adecuada, en relación con la utilización segura de los equipos, y se les facilitará la información necesaria, garantizando para aquellos equipos, cuya utilización pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores:

- ✓ Que su uso quede reservado a los encargados de dicha utilización.
- ✓ Que los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.
- ✓ El plan de seguridad y salud deberá especificar:
  - Equipos que requieren autorización de utilización.

Señalizaciones.

El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Los sistemas de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar identificados con la señalización adecuada.

Medidas de protección.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio o de calentamiento del propio equipo, o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas por él o en él utilizadas o almacenadas.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión del propio equipo o de sustancias producidas por él o en él utilizadas o almacenadas.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contactos directos e indirectos con la electricidad.

Para evitar la pérdida de estabilidad del equipo de trabajo, especialmente durante su funcionamiento normal, se tomarán las medidas técnicas adecuadas, de acuerdo con las condiciones de instalación y utilización previstas por el fabricante.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgos debidos a emanaciones de gases, vapores o líquidos o emisiones de polvos deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación y/o extracción cerca de la fuente correspondiente a esos riesgos.

Los equipos capaces de emitir radiaciones ionizantes u otras que puedan afectar a la salud de las personas estarán provistos de sistemas de protección eficaces.

Información e instrucciones.

Se facilitará al trabajador información sobre los equipos de trabajo, su empleo, uso y mantenimiento requerido, mediante folletos gráficos y, en caso necesario, mediante cursos formativos en tales materias; con advertencia, además, de los riesgos y situaciones anormales previsibles. La información gráfica o verbal deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Los trabajadores que manejen o mantengan equipos con riesgos específicos recibirán una formación obligada y especial sobre tales equipos.

Estarán previstas las instrucciones y medios adecuados para el transporte de los equipos a fin de efectuarlo con el menor peligro posible. A estos efectos, en equipos estacionarios:

- ✓ Se indicará el peso del equipo o partes desmontables de éste que tengan un peso > 500 Kg.
- ✓ Se indicará la posición de transporte que garantice la estabilidad del equipo y se sujetará éste de forma adecuada.

Los equipos o partes de ellos de difícil amarre se dotarán de puntos de sujeción de resistencia apropiada; en todos los casos se indicará, al menos en castellano, la forma de amarre.

Se darán las instrucciones necesarias para que el montaje de los equipos de trabajo pueda efectuarse correctamente y con el menor riesgo posible.

Se facilitarán las instrucciones necesarias para el normal funcionamiento de los equipos de trabajo, indicando los espacios de maniobra y de zonas peligrosas que puedan afectar a personas como consecuencia de su incidencia.

Condiciones necesarias para su utilización.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad o la salud de los trabajadores, la empresa adoptará las medidas necesarias para evitarlo.

Los equipos contendrán dispositivos o protecciones adecuadas tendentes a evitar riesgos de atrapamiento en los puntos de operación, tales como resguardos fijos, dispositivos apartacuerpos, barra de paro, dispositivos de alimentación automática, etc.

La empresa adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores sean adecuados para las unidades de obra que han de realizar y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que no quede comprometida la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos.

Los equipos provistos de elementos giratorios cuya rotura o desprendimiento pueda originar daños deberán estar dotados de un sistema de protección que retenga los posibles fragmentos impidiendo su impacto sobre las personas.

Cuando existan partes del equipo cuya pérdida de sujeción pueda dar lugar a peligros, deberán tomarse precauciones adicionales para evitar que dichas partes puedan incidir en personas.

Los equipos deberán diseñarse, construirse, montarse, protegerse y, en caso necesario, mantenerse para amortiguar los ruidos y las vibraciones producidos, a fin de no ocasionar daños para la salud de las personas. En cualquier caso, se evitará la emisión por ellos de ruidos de nivel superior a los límites establecidos por la normativa vigente en cada momento.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgos debidos a caídas de objetos, proyecciones, estallidos o roturas de sus elementos o del material que trabajen deberá estar provisto de dispositivos de seguridad adecuados a esos riesgos.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo presenten riesgos de contacto mecánico que puedan acarrear accidentes, deberán ir equipados con protectores o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Los protectores y dispositivos de protección:

- ✓ deberán ser de construcción sólida,
- ✓ no deberán ocasionar riesgos adicionales,
- ✓ no deberán ser fáciles de retirar o de inutilizar,
- ✓ deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa,
- ✓ no deberán limitar la observación del ciclo de trabajo más de lo necesario,
- ✓ deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación y/o la sustitución de los elementos, así como para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en que deba realizarse el trabajo y,a ser posible, sin desmontar el protector o el dispositivo de protección.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas, cuando corresponda, contra los riesgos de contacto o proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan aislarlos de cada una de sus fuentes de energía. Sólo podrán conectarse de nuevo cuando no exista peligro alguno para los trabajadores afectados.

Los sistemas de accionamiento no deberán ocasionar, en su manipulación, riesgos adicionales. Asimismo, no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

El operario que maneje un equipo deberá poder cerciorarse, desde su puesto de trabajo, de la ausencia de personas en las zonas peligrosas afectadas por el equipo. Si ello no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre automáticamente precedida de un sistema seguro, tal como una señal acústica y/o visual. Las señales emitidas por estos sistemas deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.

Los sistemas de accionamiento deberán ser seguros. Una avería o daño en ellos no deberá conducir a una situación peligrosa.

La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente deberá poder efectuarse mediante una acción voluntaria sobre un sistema de accionamiento previsto a tal efecto.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un sistema de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad. Las órdenes de parada del equipo de trabajo tendrán prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha.

Si un equipo se para, aunque sea momentáneamente, por un fallo en su alimentación de energía y su puesta en marcha inesperada puede suponer peligro, no podrá ponerse en marcha automáticamente al ser restablecida la alimentación de energía.

Si la parada de un equipo se produce por la actuación de un sistema de protección, la nueva puesta en marcha sólo será posible después de restablecidas las condiciones de seguridad y previo accionamiento del órgano que ordena la puesta en marcha.

Mantenimiento y conservación.

Se adoptarán las medidas necesarias con el fin de que, mediante su mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en un nivel tal que satisfagan las condiciones de seguridad y salud requeridas.

Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación deberán ser realizados por trabajadores específicamente capacitados para ello. Las operaciones de mantenimiento deberán poder

efectuarse cuando el equipo de trabajo está parado. Si ello no fuera posible, deberán poder adoptarse las medidas de protección pertinentes para la ejecución de dichas operaciones, o éstas deberán poder efectuarse fuera de las zonas peligrosas.

Los trabajadores deberán poder acceder y permanecer en condiciones de seguridad en todos los lugares necesarios para efectuar las operaciones de producción, ajuste y mantenimiento de los equipos de trabajo.

Para cada equipo de trabajo que posea un libro de mantenimiento es necesario que éste se encuentre actualizado. Deberá establecerse un plan de mantenimiento riguroso.

Asimismo, diariamente se comprobará el estado de funcionamiento de los órganos de mando y elementos sometidos a esfuerzo.

9.7.2 Normativa específica

- Las máquinas - herramientas que originen trepidaciones tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadores o vibradoras, o similares, deberán estar provistas de horquillas y otros dispositivos amortiguadores, y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección personal antivibratorio (cinturón de seguridad, guantes, almohadillas, botas, etc).
- Los motores eléctricos estarán provistos de cubiertas permanentes u otros resguardos apropiados, dispuestos de tal manera que prevengan el contacto de las personas u objetos.
- Los engranajes al descubierto, con movimiento mecánico o accionado a mano, estarán protegidos con cubiertas completas, que sin necesidad de levantarlas permiten engrasarlos, adoptándose análogos medios de protección para las transmisiones por tornillos sin fin, cremalleras y cadenas.
- Toda máquina averiada o cuyo funcionamiento sea irregular, será señalizada, y se prohibirá su manejo a trabajadores no encargados de su reparación. Para evitar su involuntaria puesta en marcha se bloquearán los arrancadores de los motores eléctricos o se retirarán los fusibles de la máquina averiada y si ello no es posible, se colocará un letrero con la prohibición de maniobrarla, que será retirado solamente por la persona que lo colocó.
- Si se hubieran de instalar motores eléctricos en lugares con materias fácilmente combustibles, en locales cuyo ambiente contenga gases, partículas o polvos inflamables o explosivos, poseerán un blindaje antideflagrante.
- La carga debe estar en su trayecto, constantemente vigilada por el maquinista, y en casos en que irremediablemente no fuera así, se colocará uno o varios trabajadores que efectuarán las señales adecuadas, para la correcta carga, desplazamiento, parada y descarga.
- Se prohíbe la permanencia de cualquier trabajador en la vertical de las cargas izadas o bajo el trayecto de recorrido de las mismas.
- Los aparatos de izar y transportar en general, estarán equipados con dispositivos para frenado efectivo de un peso superior en una vez y medirá la carga límite autorizada; y los accionados eléctricamente, estarán provistos de dispositivos limitadores que automáticamente corten la energía eléctrica al sobrepasar la altura o desplazamiento máximo permisible.
- Los cables de izado y sustentación serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear; en caso de sustitución por deterioro o rotura se hará mediante mano de obra especializada y siguiendo las instrucciones para el caso dadas por el fabricante.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos metálicos resistentes.
- Se inspeccionará semanalmente en número de los hilos rotos, desechándose aquellos cables que lo estén en más de 10% de los mismos.
- Los ganchos, serán de acero o hierro forjado, estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que la cargas puedan salirse y las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Los aparatos y vehículos llevarán un rótulo visible con indicaciones de carga máxima que puedan admitir y que por ningún concepto será sobrepasada.
- Toda la maquinaria eléctrica, deberá disponer de “toma de tierra”, y protecciones diferenciales correctos.

9.7.3 Máquinas y Equipos.

Condiciones generales.

Toda la maquinaria contará con el certificado CE del fabricante o adecuación al R.D.1215/1997 de Equipos de trabajo.

Las máquinas susceptibles de causar un atropello deberán ir provistas de avisadores acústicos de marcha atrás, retrovisores y rotativo luminoso.

Las maquinaria a utilizar en obra deberá cumplir con las disposiciones vigentes sobre la materia con el fin de establecer los requisitos necesarios para obtener un nivel de seguridad suficiente, de acuerdo con la práctica tecnológica del momento y a fin de preservar a las personas y los bienes de los riesgos de la instalación, funcionamiento, mantenimiento y reparación de las máquinas.

Toda máquina de nueva adquisición deberá cumplir en origen las condiciones adecuadas a su trabajo, tanto de tipo operativo como de seguridad se exigirá a su fabricante la justificación de su cumplimiento.

Toda máquina o equipo debe ir acompañado de un manual de instrucciones extendido por su fabricante o, en su caso, por el importador. En dicho manual, figurarán las características técnicas y las condiciones de instalación, uso y mantenimiento, normas de seguridad y aquellas otras gráficas que sean complementarias para su mayor conocimiento.

De este manual se exigirá una copia cuyo texto literal figure en el idioma castellano.

Toda máquina llevará una placa de características en la cual figurará, al menos, lo siguiente:

- ✓ Nombre del fabricante.
- ✓ Año de fabricación y/o suministro.
- ✓ Tipo y número de fabricación.
- ✓ Potencia.
- ✓ Contraseña de homologación, si procede.

Esta placa será de material duradero y estará fijada sólidamente a la máquina y situada en zona de fácil acceso para su lectura una vez instalada.

Antes del empleo de máquinas que impliquen riesgos a personas distintas a sus usuarios habituales, habrán de estar dispuestas las correspondientes protecciones y señalizaciones.

Si como resultado de revisiones o inspecciones de cualquier tipo, se observará un peligro manifiesto o un excesivo riesgo potencial, de inmediato se paralizará la máquina en cuestión y se adoptarán las medidas necesarias para eliminar o reducir el peligro o riesgo.

Una vez corregida, deberá someterse a nueva revisión.

La sustitución de elementos o de piezas por reparación de la máquina se hará por otras de igual origen o, en su caso, de demostrada y garantizada compatibilidad.

Los órganos móviles o elementos de transmisión en las máquinas estarán dispuestos o, en su caso, protegidos de modo que eliminen el riesgo de contacto accidental con ellos.

La estructura metálica de la máquina fija estará conectada al circuito de puesta a tierra y su cuadro eléctrico dispondrá de un interruptor magnetotérmico y un diferencial, en el caso de que este cuadro sea independiente del general.

Las máquinas eléctricas deberán disponer de los sistemas de seguridad adecuados para eliminar el riesgo de contacto eléctrico o minimizar sus consecuencias en caso de accidente.

Estos sistemas siempre se mantendrán en correcto estado de funcionamiento.

Las máquinas dispondrá de dispositivos o de las protecciones adecuadas para evitar el riesgo de atrapamiento en el punto de operación, tales como: resguardos fijos, apartacuerpos, barras de paro, autoalimentación, etc.

Para el transporte exterior de las máquinas se darán las instrucciones precisas, se arbitrarán los medios adecuados y se cumplirán las normativas que los órganos oficiales intervinientes tengan dictadas y afecten al transporte en cuestión.

El montaje de las máquinas se hará siempre por personal especializado y dotado de los medios operativos y de seguridad necesarios.

En la obra existirá un libro de registro en el que se anotarán, por la persona responsable, todas las incidencias que de las máquinas se den en su montaje, uso, mantenimiento y reparaciones, con especial incidencia en los riesgos que sean detectados y en los medios de prevención y protección adoptados para eliminar o minimizar sus consecuencias.

No se podrán emplear las máquinas en trabajos distintos para los que han sido diseñadas y fabricadas.

El personal de manipulación, mantenimiento, conductores en su caso, y personal de maniobras deberán estar debidamente cualificados para la utilización de la máquina de que se trate.

Será señalizado o acotado el espacio de influencia de las máquinas en funcionamiento que puedan ocasionar riesgos.

9.7.4 Maquinaria específica

Estarán equipadas con:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante o hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad.
- Retrovisores de cada lado.
- Extintor.

Y en su utilización se seguirán las siguientes reglas:

- Cuando una máquina de movimiento de tierras esté trabajando, no se permitirá el acceso al terreno comprendido en su radio de trabajo; si permanece estática, se señalizará su zona de peligrosidad actuándose en el mismo sentido.
- Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión se impedirá el acceso de la máquina a puntos donde pudiese entrar en contacto.
- No se abandonará la máquina sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchara o la pala, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.
- No se permitirá el transporte de personas sobre estas máquinas
- No se procederá a reparaciones sobre la máquina con el motor en marcha.
- Los caminos de circulación interna se señalizarán con claridad para evitar colisiones o roces, poseerán la pendiente máxima autorizada por el fabricante para la máquina que menor pendiente admita.
- No se realizarán ni mediciones ni replanteos en las zonas donde estén trabajando máquinas de movimiento de tierras hasta que estén paradas y en lugar seguro de no ofrecer riesgo de vuelcos o desprendimiento de tierra.

A.1.1) Pala cargadora

- Utilizar la pala adecuada al trabajo a realizar. Utilizar palas sobre orugas en terrenos blandos sobre materiales duros.
- Utilizar palas sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos.
- Utilizar el equipo adecuado; para cargar roca, colocar la cuchara de roca. Los materiales muy densos precisan cucharones muy densos. En todo caso recuérdese que las palas son para carga, no para excavar.
- Cada pala está diseñada para una carga determinada, sobrepasando su cota, se provoca el riesgo.
- Es imprescindible el tensado de las cadenas o la comprobación de la presión de los neumáticos. En muchos casos la colocación de cadenas en los neumáticos aumenta la producción y disminuye el riesgo.
- Cuando se trabaje en la proximidad de desniveles o zonas peligrosas, es imprescindible colocar balizas de forma visible en los límites de la zona de evolución. En grandes movimientos de tierras y vertederos es necesario, la presencia de un señalista.
- En todas las operaciones el maquinista estará cualificado.
- Se inspeccionará el terreno en que ha de trabajar la máquina, ante el peligro de posibles agujeros, surcos, hierros o encofrados.
- Se desconectará el motor cuando se aparque y siempre sobre terreno firme y llano. Si existiese una pequeña inclinación no es suficiente con aplicar los frenos, se colocarán calzos en las ruedas o en las cadenas.
- Se revisará el funcionamiento de todos los elementos de la máquina antes de empezar cada turno, especialmente luces, frenos, claxon. Se vigilará que no haya derrame de aceites o combustibles.
- Cuando las revisiones se lleven a cabo en el lugar de trabajo porque no haya ningún foso de inspección disponible, lo normal es levantar la máquina con la pala de un extremo, permitiendo así el poderse situar debajo de la máquina. Cuando se hace esta operación la máquina debe estar bloqueada en la posición elevada, por ejemplo utilizando traviesas de ferrocarril.
- No se excavará de manera que se forme un saliente.
- No se circulará nunca con la cuchara en alto, tanto si está llena como vacía.
- No se subirán pendientes marcha atrás con el cucharón lleno.

A.1.2) Retroexcavadora

- Utilizar la retroexcavadora adecuada al terreno a utilizar. Utilizar orugas en terrenos blandos para materiales duros y trayectos cortos o mejor sin desplazamiento. Utilizar retroexcavadora sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos y trayectos largos y/o de continuo desplazamiento.
- Estas máquinas en general no suelen sobrepasar pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y 30% en terrenos secos pero deslizantes.
- Durante un trabajo con equipo retro, es necesario hacer retroceder la máquina, cuando la cuchara comienza a excavar por debajo del chasis. Nunca se excavará por debajo de la máquina pues puede volcar en la excavación.
- Al cargar de material los camiones, la cuchara nunca debe pasar por encima de la cabina del camión.
- En los trabajos con estas máquinas, en general, para la construcción de zanjas, es preciso atención especial a la entibación de seguridad, impidiendo los derrumbamientos de tierras que puedan arrastrar a la máquina y alcanzar al personal que trabaja en el fondo de las zanjas.
- Es imprescindible el tensado de las cadenas o la comprobación de la presión de los neumáticos. En muchos casos la colocación de las cadenas en los neumáticos aumenta la producción y disminuye el riesgo.
- Cuando se trabaje en la proximidad de desniveles o zonas peligrosas, es imprescindible colocar balizas de forma visible en los límites de la zona de evolución. En grandes movimientos de tierras y vertederos es necesario, la presencia de un señalista.
- Cuando no esté trabajando, debe estar parada con los frenos puestos. Las máquinas con ruedas deben tener estabilizadores.
- Se colocarán de manera que las ruedas o las cadenas estén a 90 grados respecto a la superficie de trabajo, siempre que sea posible. Esto permite mayor estabilidad y un rápido retroceso.
- Si se utiliza la de cadenas con pala frontal, deben quedar las ruedas cabillas detrás para que no puedan sufrir ningún daño, debido a la caída fortuita de materiales.
- En operaciones con pala frontal, sobre masas de una cierta altura, se empezará atacando las capas superiores para evitar derrumbamientos.
- Cuando haya varias máquinas trabajando a diversos niveles, se hará que la máquina ensanche suficientemente su corte antes de comenzar otro más bajo. Esto impide que caigan sobre la máquina inferior rocas o tierras. Se evitará que la situada en la parte inferior excave bajo la plataforma superior.
- Cuando sea necesario trabajar en una pendiente, se hará hacia arriba, así el agua no se introducirá en la excavación.
- Cuando se suba o baje por un camino con una pendiente pronunciada, se situará la cuchara a una altura que no choque con los posibles obstáculos, pero lo suficientemente baja como para actuar de soporte de la máquina en caso de que ésta fuese a volcar.
- La cuchara no debe usarse nunca para golpear rocas, especialmente si están medio desprendidas.
- Cuando se circula con retroexcavadora de orugas deben de actuar las ruedas cabillas en la parte trasera para que las cadenas, en contacto con el suelo, estén en tensión.
- Por la razón antes mencionada, cuando se usa el cucharón retroexcavador, las ruedas cabillas deben estar en la parte delantera (extremo de trabajo).
- Se debe cargar el material en los camiones de manera que la cuchara nunca pase por encima de la cabina del camión o del personal de tierra.

- Cuando se realice la carga, el conductor del vehículo debe estar fuera de la cabina, alejado del alcance de la posible pérdida de material y en un punto de buena visibilidad para que pueda actuar de guía. Si el vehículo tiene una cabina de seguridad, estará mejor dentro de ella.
- Si se instalan en la retroexcavadora una extensión y un gancho grúa, se alteran las características de trabajo.
- Siempre que se cambien accesorios, hay que asegurarse de que el brazo está abajo y parado. Cuando sea necesario, en algunas operaciones de mantenimiento por ejemplo, trabajar con el brazo levantado, se utilizarán puntales para evitar que vuelque.
- Se descargará la tierra a una distancia prudencial del borde de la zanja.

A.1.3) Maquinaria compactación

Estas máquinas, por su manejo sencillo y cuyo trabajo consiste en ir y venir repetidas veces por el mismo camino. Son unas de las que mayores índices de accidentabilidad tienen, fundamentalmente por siguientes causas:

- Trabajos monótonos que hace frecuente el despiste del maquinista, provocando atropellos, vuelcos y colisiones. Es necesario rotaciones de personal y controlar períodos de permanencia en su manejo.
- Inexperiencia del maquinista, pues en general, se deja estas máquinas en manos de cualquier operario con carnet de conducir o sin él, dándole unas pequeñas nociones del cambio de marcha y poco más. El conductor estará en posesión del carnet de conducir y de capacitación para manejo de maquinaria pesada.
- Los compactadores tienen el centro de gravedad relativamente alto, lo que les hace muy inestables al tratar de salvar pequeños desniveles, produciéndose el vuelco.
- Se prohibirá realizar operaciones de mantenimiento con la máquina en marcha.
- Se asegurará el buen estado del asiento del conductor con el fin de absorber las vibraciones de la máquina y que no pasen al operario.
- Se dotará a la máquina de señales acústicas intermitentes de marcha hacia atrás.
- Antes de subir a la máquina para iniciar la marcha, se comprobará que no hay nadie en las inmediaciones, así como la posible existencia de manchas que indique pérdidas de fluidos.
- Se atenderá siempre al sentido de la marcha.
- No se transportará pasajero alguno.
- Cuando se tenga que circular por superficies inclinadas, se hará siempre según la línea de máxima pendiente.
- Al abandonar la máquina se dejará en horizontal, frenada, con el motor parado.
- Para abrir el tapón del radiador, se eliminará previamente la presión interior y se tomarán precauciones para evitar quemaduras.
- Se efectuarán todas las revisiones indicadas en el manual de mantenimiento.
- No se realizarán revisiones o reparaciones con el motor en marcha.

A.1.4) Extendedora de productos bituminosos

- Se evitará que haya personas sobre la extendedora con excepción del maquinista durante su funcionamiento.
- Las maniobras de posición para empuje y vertido de la carga del camión en la tolva serán dirigidas por personal especializado.
- Los bordes de la máquina se señalizarán con una franja horizontal en bandas negras y amarillas.
- Se prohibirá el acceso de operarios a la regla vibrante durante operaciones de extendido.

A.1.5) Camión de transporte de materiales

- Todos los vehículos dedicados a transportes de materiales, deberán estar en perfectas condiciones de uso.
- Son extensivas las condiciones generales expresadas o aplicables a lo descrito en las generalidades de maquinaria.
- Las cargas se repartirán sobre la caja, con suavidad evitando descargas bruscas, que desnivelen la horizontalidad de la carga.
- El “colmo” del material a transportar se evitará supere una pendiente ideal en todo el contorno del 5%.
- Se procurará regar las cargas con materiales sueltos. (En especial las que se han de transportar a vertedero), en evitación de polvaredas innecesarias.
- En caso de estacionar el vehículo en pendientes, se utilizará los calzos antideslizantes.
- Se recomienda cubrir las cargas con una lona, situada bajo flejes de sujeción de la carga, en evitación de vertidos.

A.1.6) Camión hormigonera

En este caso son aplicables las medidas preventivas expresadas genéricamente para la maquinaria, no obstante a lo dicho, se tendrán presentes las siguientes recomendaciones:

- Se procurará que las rampas de accesos a los tajos, sean uniformes y que no superen la pendiente del 20%.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba en evitación de vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de la cuba y canaletas en la proximidad de los tajos.

- Los operarios que manejen las canaletas desde la parte superior de las zanjas evitarán en lo posible permanecer a una distancia inferior a los 60 cm. del borde de la zanja.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 m. del borde de las zanjas. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada se deberá entibar la zona de la zanja afectada por el estacionamiento del camión hormigonera, dotándose además al lugar de un tope firme y fuerte para la rueda trasera del camión, en evitación de caídas y deslizamientos.

A.1.7) Camión grúa

- Se atenderá a todo lo indicado en el punto anterior.
- Durante la elevación, la grúa ha de estar bien asentada sobre terreno horizontal, con todos los gatos extendidos adecuadamente, para que las ruedas queden en el aire. De existir barro o desniveles, los gatos se calzarán convenientemente.
- Durante los trabajos el operario vigilará atentamente la posible existencia de líneas eléctricas aéreas próximas.
- En caso de contacto con una línea eléctrica, el operador permanecerá en la cabina sin moverse hasta que no exista tensión en la línea o haya concluido el contacto. Si fuese imprescindible bajar de la máquina, lo hará dando un salto.
- En los trabajos de montaje y desmontaje de tramos de pluma, se evitará situarse debajo de ella.
- A fin de evitar atrapamientos entre la parte giratoria y el chasis, nadie deberá permanecer en el radio de acción de la máquina.
- El desplazamiento de la grúa con carga es peligroso: si el realizarlo fuera imprescindible, deberán observarse minuciosamente las siguientes reglas:
    - Poner la pluma en la dirección del desplazamiento.
    - Evitar las paradas y arranques repentinos.
    - Usar la pluma más corta posible.
    - Guiar la carga por medio de cuerdas.
    - Llevar recogidos los gatos.
    - Mantener la carga lo más baja posible.

A.1.8) Compresor

- Cuando los operarios tengan que hacer alguna operación con el compresor en marcha (limpieza, apertura de carcasa, etc.), se ejecutará con los cascos auriculares puestos.
- Se trazará un círculo en torno al compresor, de un radio de 4 metros, área en la que será obligatorio el uso de auriculares. Antes de su puesta en marcha se calzarán las ruedas del compresor, en evitación de desplazamientos indeseables.
- El arrastre del compresor se realizará a una distancia superior a los 3 metros del borde de las zanjas, en evitación de vuelcos por desplome de las “cabezas” de zanjas.
- Se desecharán toas las mangueras que aparezcan desgastadas o agrietadas. El empalme de mangueras se efectuará por medio de racores.
- Queda prohibido efectuar trabajos en las proximidades del tubo de escape.
- Queda prohibido realizar maniobras de engrase y/o mantenimiento con el compresor en marcha.
- Nunca se engrasarán, limpiarán o echará aceite a mano, a elementos que estén en movimiento, ni se efectuarán trabajos de reparación, registro, control, etc. Tampoco se utilizarán cepillos, trapos y, en general, todos los medios que puedan ser enganchados llevando tras de si un miembro a la zona de peligro.
- El engrase debe hacerse con precaución, ya que un exceso de grasa o de aceite puede ser, por elevación de temperatura, capaz de provocar su inflamación, pudiendo ser origen de una explosión.
- El filtro del aire debe limpiarse diariamente.
- La válvula de seguridad no debe regularse a una presión superior a la efectiva de utilización. Este reglaje debe efectuarse frecuentemente.
- Las protecciones y dispositivos de seguridad no deben quitarse ni ser modificados por los encargados de los aparatos: solo podrán autorizar un cambio de estos dispositivos los jefes responsables, adoptando inmediatamente medios preventivos del peligro al que pueden dar lugar y reducirlos al mínimo. Una vez cesados los motivos del cambio, deben colocarse de nuevo las protecciones y dispositivos con la eficiencia de origen.
- Las poleas, correas, volantes, árboles y engranajes situados a una altura de hasta 2,5 m. deberán estar protegidos. Estas protecciones habrán de ser desmontables para los casos de limpieza, reparaciones, engrase, sustitución de piezas, etc.
- Estarán dotados, en el caso de motores eléctricos de toma de tierra y en caso de motores de gasolina de cadenas, para evitar la acumulación de corriente estática.
- Debe proveerse de un sistema de bloqueo para detener el aparato. El modo más simple es afianzarlo con un sistema de candado, cuya llave la deberá poseer la persona destinada al manejo de éstos.
- Si el motor está provisto de batería, hay que tener en cuenta los siguientes riesgos:
- En sus proximidades se prohíbe fumar, encender fuego, etc.
- Utilizar herramientas aislantes con el fin de evitar cortocircuitos.
- Siempre que sea posible se emplearán baterías blindadas que lleven los bornes intermedios totalmente cubiertos.
- Cuando se pretenda arrancar una máquina con la batería descargada utilizando otra batería conectada a la primera, se cuidará que la conexión de los polos sea del mismo signo y que la tensión de la batería sea idéntica.

A.1.9) Manejo de materiales con medios mecánicos

En todas las grandes obras, gran parte del movimiento de materiales se realiza por medios mecánicos.

La caída de la carga obedece siempre a fallos técnicos o a fallos humanos.

Los fallos técnicos los podemos encontrar de una manera especial en la rotura de:

- Ganchos
- Cables
- Eslingas

Los fallos humanos los encontramos en la mala elección o en la utilización incorrecta de estos elementos auxiliares.

Ganchos: Los accidentes debidos a fallos de ganchos pueden ocurrir por cuatro causas fundamentales:

- Exceso de carga: nunca sobrepasar la carga máxima de utilización
- Deformación del gancho: no usar ganchos viejos, no enderezar los ganchos.
- Fallos de material en el gancho.
- Desenganche de la carga por falta de pestillo.

Cables: Existen muchos tipos de cables, según la disposición de alambres y cordones de la forma de enrollamiento, etc.

Cada tipo de cable está pensado para una utilización concreta, usarlo de otra forma puede dar lugar a accidentes, por tanto debemos:

- Elegir el cable más adecuado.
- Revisarlo frecuentemente.
- Realizar un mantenimiento correcto.

Un cable está bien elegido si tiene la composición adecuada y la capacidad de carga necesaria para la operación a realizar, además de carecer de defectos apreciables.

No obstante, se puede dar una regla muy importante: Un cable de alma metálica no debe emplearse para confeccionar eslingas, porque puede partirse con facilidad aun con cargas muy inferiores a lo habituales.

Por eso es absolutamente necesario revisar los cables con mucha frecuencia, atendiendo especialmente a:

- Alambres rotos.
- Alambres desgastados.
- Oxidaciones.
- Deformaciones.

En cuanto a mantenimiento de los cales, damos a continuación las siguientes reglas:

- Desarrollo de cables: si el cable viene en rollos, lo correcto es hacer rodar el rollo. Si viene en carrete, se colocará éste de forma que pueda girar sobre su eje.
- Cortado de cables: El método más práctico para cortar un cable es por medio de soplete; también puede utilizarse una cizalla.
- Engrase de cables: La grasa reduce el desgaste y protege al cable de la corrosión.
- Almacenamiento de cables: Deberá ser en lugares secos y bien ventilados, los cables no deben apoyar en el suelo.

Eslingas: Eslingas y estrobos son elementos fundamentales en el movimiento de cargas, su uso es tan frecuente en las obras que a menudo producen accidentes debido a la rotura de estos elementos o al desenganche de la carga.

En general, estos accidentes pueden estar ocasionados por:

- Mala ejecución de la eslinga: las gazas de las eslingas pueden estar realizadas de tres maneras.
  - Gazas cerradas con costuras. La costura consiste en un entrelazado de los cordones del cable. Tienen buena resistencia.
  - Gazas cerradas con pernillos. Son las más empleadas por lo sencillo de su ejecución. El número de pernillos y la separación entre ellos depende del diámetro del cable que se vaya a utilizar.

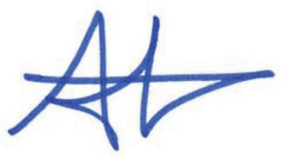
Diámetro	Número de pernillos	Distancia
Hasta 12 mm.	3	6 Diámetros
12 mm. a 20 mm.	4	6 Diámetros
20 mm. a 25 mm.	5	6 Diámetros
25 mm. a 35 mm.	6	6 Diámetros

  - Gazas con casquillos prensados. Se caracteriza porque se realiza el cierre absoluto de los dos ramales mediante un casquillo metálico
- Elección de eslingas: para elegir correctamente una eslinga, se tendrá en cuenta que el cable que la constituye tenga:
  - Capacidad de carga suficiente. La carga máxima depende fundamentalmente del ángulo formado por los ramales. Cuanto mayor sea el ángulo más pequeña es la capacidad de carga de la eslinga. Nunca debe hacerse trabajar una eslinga con un ángulo superior a 90 grados (Ángulo recto).
  - Composición del cable de la eslinga. Deben emplearse siempre cables muy flexibles, por eso se desestiman los de alma metálica. Otra norma muy importante es la de no utilizar jamás redondos de ferralla (cabillas o latiguillos) para sustituir a la eslinga.

- Utilización de eslingas: para utilizar correctamente eslingas y estrobos, debemos tener en cuenta los puntos siguientes:
    - Cuidar del asentamiento de las eslingas, es fundamental que la eslinga quede bien asentada en la parte baja del gancho.
    - Evitar los cruces de eslingas. La mejor manera de evitar éstos es reunir los distintos ramales en un anillo central.
    - Elegir los terminales adecuados. En una eslinga se pueden colocar diversos accesorios: anillas, grilletes, ganchos, etc., cada uno tiene una aplicación concreta.
    - Asegurar la resistencia de los puntos de enganche.
    - Conservarlas en buen estado. No se deben dejar a la intemperie y menos aun tiradas por el suelo. Como mejor están es colgadas.

Madrid, diciembre de 2020

EL INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



Arturo Ruiz de Villa Valdés

4. PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PRESUPUESTO

ÍNDICE

MEDICIONES 1

CUADRO DE PRECIOS Nº1 7

CUADRO DE PRECIOS Nº2 13

PRESUPUESTOS PARCIALES 21

PRESUPUESTO TOTAL 27

MEDICIONES

MEDICIONES

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO GSS.01 EXTINCIÓN DE INCENDIOS						
GSS.01.03.010	**Ud Suministro e instalación de extintor ABC 6 kg**						
	Suministro e instalación de extintor ABC de polvo químico seco de 6 kg para fuegos sólidos, líquidos y eléctricos; con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular.						
		1				1,00	
							1,000
GSS.01.03.020	**Ud Suministro e instalación de extintor D 6 kg**						
	Suministro e instalación de extintor D de polvo químico de 6 kg para fuegos en metales. Con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular.						
		1				1,00	
							1,000
GSS.01.03.030	**Ud Suministro e instalación de extintor K 6 kg**						
	Suministro e instalación de extintor K de potasio de 6 kg para fuegos en grasas. Con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular.						
		1				1,00	
							1,000
GSS.01.03.040	**Ud Armario para extintor de 6-9 kg**						
	Suministro e instalación de armario para extintor, pintado en rojo y marco con bisagra integral para su apertura de dimensiones 650x250x200 mm, con cerradura llave única.						
		3				3,00	
							3,000
GSS.01.03.050	**Ud Cristal fino-rotura para armario de extintor**						
	Suministro e instalación de cristal especial fino-rotura para armario de extintor de 6-9 kg						
		3				3,00	
							3,000
GSS.01.03.060	**Ud Señal indicadora de ubicación de extintor.**						
	Suministro e instalación de señal de PVC de 297x420 mm, fotoluminiscente, indicadora de ubicación de extintor.						
		3				3,00	
							3,000

MEDICIONES

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO GSS.02 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR						
GSS.01.02.020	**mes Alquiler caseta aislada para vestuario 20 pers.**						
	Alquiler de caseta prefabricada de obra, de estructura metálica y con capacidad para 20 personas, incluso acometidas provisionales a sercivios públicos, cuadros generales, puesta tierra y todos los dispositivos necesarios para su correcta colocación y puesta en funcionamiento.						
		4				4,00	
							4,000
GSS.01.02.021	**mes Alquiler caseta aislada para comedor 20 pers.**						
	Alquiler de caseta prefabricada de obra, de estructura metálica y con capacidad para 20 personas, incluso acometidas provisionales a sercivios públicos, cuadros generales, puesta tierra y todos los dispositivos necesarios para su correcta colocación y puesta en funcionamiento.						
		4				4,000	
							4,000
GSS.01.02.030	**Ud Limpieza y conservación de instalaciones**						
	Limpieza y conservación de instalaciones						
		4			2,00	8,00	
							8,000
GSS.01.02.040	**Ud Mesa de madera con capacidad para 10 personas**						
	Mesa de madera con capacidad para 10 personas.(amortizable en 5 años)						
		1				1,00	
							1,000
GSS.01.02.050	**Ud Banco de madera con capacidad para 5 personas**						
	Banco de madera con capacidad para 5 personas. (amortizable en 5 años)						
		2				2,00	
							2,000
GSS.01.02.060	**Ud Recipiente para recogida de basura**						
	Recipiente para recogida de basura de polietileno inyectado de 200 litros de capacidad.(amortizable en 5 años)						
		2				2,00	
							2,000
GSS.01.02.070	**Ud Taquilla metálica individual**						
	Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m de altura. (amortizable en 5 años)						
		10				10,00	
							10,000
GSS.01.02.080	**Ud Botiquín de primeros auxilios**						
	Botiquín de primeros auxilios instalado en obra, conteniendo el material que especifica la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.						
		1				1,00	
							1,000
GSS.01.02.090	**Ud Reposición de material sanitario del botiquín**						
		1				1,00	
							1,000

MEDICIONES

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
GSS.01.02.100	**Ud Camilla portátil de evacuaciones y traslados.**						
	Camilla portátil de evacuaciones y traslados. (amortizable en 5 años).						
		1				1,00	
							1,000
GSS.01.02.110	**Ud Horno microondas**						
	Horno microondas de 28 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado						
		1				1,000	
							1,000

MEDICIONES

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO GSS.03 PROTECCIONES INDIVIDUALES						
GSS.06.01.010	**Ud Casco de seguridad**						
	Casco de seguridad, certificado según normativa vigente (amortizable en 2 años).						
		10				10,00	
							10,000
GSS.06.01.020	**Ud Traje de trabajo**						
	Traje de trabajo de una pieza (mono o buzo) en tejido de algodón 100% , con bolsillos y cierre de cremalleras, certificado según normativa vigente (amortizable en 2 años).						
		10				10,00	
							10,000
GSS.06.01.030	**Ud Traje impermeable**						
	Traje impermeable de dos piezas (chaquetón con capucha y pantalón), certificado segun normativa vigente (amortizable en 2 años).						
		10				10,00	
							10,000
GSS.06.01.040	**Ud Par de guantes de uso general**						
	Par de guantes de uso general de lona y serraje, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años).						
		10				10,00	
							10,000
GSS.06.01.050	**Ud Par de guantes para aislamiento eléctrico**						
	Par de guantes para aislamiento eléctrico, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años).						
		10				10,00	
							10,000
GSS.06.01.060	**Ud Par de guantes para soldador**						
	Par de guantes para soldador, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años).						
		10				10,00	
							10,000
GSS.06.01.070	**Ud Par de botas de Seguridad**						
	Par de botas de Seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años).						
		10				10,00	
							10,000
GSS.06.01.080	**Ud Par de botas de agua**						
	Par de botas de agua, certificados según normativa vigente, (amortizable en 2 años).						
		10				10,00	
							10,000
GSS.06.01.090	**Ud Par de botas aislantes**						
	Par de botas aislantes hasta 5000 voltios de tensión, certificados según normativa vigente, (amortizable en 2 años).						
		10				10,00	
							10,000

MEDICIONES

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
GSS.06.01.100	**Ud Chaleco reflectante**						
	Chaleco reflectante de color amarillo formado por peto y espaldera de téjido sintético, certificado según normativa vigente, (amortizable en 2 años).						
		10				10,00	
							10,000
GSS.06.01.110	**Ud Gafas antiproyecciones y antiimpactos**						
	Gafas antiproyecciones y antiimpactos, con montura en acetato, patillas adaptables y visores de vidrio neutro, tratados e inastillables, certificado según normativa vigente (amortizable en 2 años).						
		10				10,00	
							10,000
GSS.06.01.120	**Ud Gafas antipolvo**						
	Gafas antipolvo, certificadas según normativa vigente, (amortizable en 2 años).						
		10				10,00	
							10,000
GSS.06.01.130	**Ud Mascarilla para pintura**						
	Mascarilla para pintura, certificada según normativa vigente, (amortizable en 2 años).						
		10				10,00	
							10,000
GSS.06.01.140	**Ud Filtro recambio para mascarilla de pintura**						
	Filtro recambio para mascarilla de pintura, certificado según normativa vigente.						
		10				10,00	
							10,000
GSS.06.01.150	**Ud Mascarilla antipolvo**						
	Mascarilla antipolvo que conste de cuerpo, arnés de sujeción y válvula de exhalación, certificada según normativa vigente (amortizable en 2 años).						
		10				10,00	
							10,000
GSS.06.01.160	**Ud Filtro recambio para mascarilla anti polvo y humos**						
	Filtro recambio para mascarilla anti polvo y humos, certificado según normativa vigente.						
		10				10,00	
							10,000
GSS.06.01.170	**Ud Orejeras de seguridad**						
	Orejeras compuestas por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados, certificadas según normativa vigente (amortizable en 2 años).						
		10				10,00	
							10,000
GSS.06.01.180	**Ud Juego de tapones antiruido de silicona**						
	Juego de tapones antiruido de silicona, certificado según normativa vigente.						
		10				10,00	
							10,000
GSS.06.01.190	**Ud Faja de protección lumbar**						
	Faja de protección lumbar, certificada según normativa vigente (amortizable en 5 años).						
		10				10,00	

MEDICIONES

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
							10,000
GSS.06.01.200	**Ud Cinturón portaherramientas**						
	Cinturón portaherramientas, certificado según normativa vigente (amortizable en 5 años).						
		10				10,00	
							10,000
GSS.06.01.210	**Ud Arnés de seguridad**						
	Arnés de seguridad con correas de poliamida alta resistencia (>2000 kg), anillos de acero tratado, punto de enlazamiento dorsal y doble punto de enlazamiento esternal, con correas regulables para el pecho, certificado según normativa vigente (amortizable en 5 años).						
		10				10,00	
							10,000
GSS.06.01.220	**Ud Pantalla de soldadura**						
	Pantalla de soldadura eléctrica, con mirilla abatible resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, certificada según normativa vigente (amortizable en 5 años).						
		2				2,00	
							2,000
GSS.06.01.230	**Ud Mandil para trabajos de soldadura**						
	Mandil para trabajos de soldadura, fabricado en cuero con sujección al cuello y cintura a través de correa, certificado según normativa vigente (amortizable en 5 años).						
		2				2,00	
							2,000
GSS.06.01.240	**Ud Par de polainas para trabajos de soldadura**						
	Par de polainas para trabajos de soldadura, fabricado en cuero, sistema de protección debajo del calzado, certificadas según normativa vigente (amortizable en 5 años).						
		2				2,00	
							2,000
GSS.06.01.250	**Ud Par de manguitos para trabajos de soldadura**						
	Par de manguitos para trabajos de soldadura, fabricados en piel, certificados según normativa vigente (amortizable en 5 años).						
		2				2,00	
							2,000

MEDICIONES

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO GSS.04 PROTECCIONES COLECTIVAS						
GSS.05.01.010	**m Línea horizontal de seguridad**						
	Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D= 14 mm, y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, incluso desmontaje.						
		50				50,00	
							50,000
GSS.05.01.020	**Ud Valla de obra**						
	Valla de obra autoreflectante de 170 x 25 cm de poliester reforzado con vidrio, con terminación en colores rojo y blanco, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).						
		2	50,00			100,00	
							100,000
GSS.05.01.030	**m Barandilla de protección lateral de zanjas**						
	Barandilla de protección lateral de zanjas, compuesta por guardacuerpos metálicos cada 2,5 m, pasamanos formado por tablón de 20x5 cm, rodapie y travesaño, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).						
		1	2,50			2,50	
							2,500
GSS.05.01.040	**Ud Pasarela de 60 cm de anchura y 2,5 m de longitud**						
	Pasarela de 60 cm de anchura y 2,5 m de longitud formada por tres tablones de madera de 20x7 cm unidos entre sí mediante tablones transversales, y barandilla de protección de 90 cm de altura, instalada a ambos lados de la pasarela, formada por tres tablones de 20x5 cm y guardacuerpos metálicos, incluso p.p. de anclajes, colocación y desmontaje posteriores (amortizable en 5 años).						
		1				1,00	
							1,000
GSS.05.01.070	**h Camión de riego de agua**						
	Camión de riego de agua						
		4	2,00	3,00		24,00	
							24,000
GSS.05.01.080	**Ud Tope final de recorrido**						
	Tope final de recorrido para camiones formado por calzos de madera, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).						
		5				5,00	
							5,000
GSS.05.01.090	**Ud Pórtico protector de líneas eléctricas**						
	Pórtico protector de líneas eléctricas, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).						
		1				1,00	
							1,000

CUADRO DE PRECIOS Nº1

CUADRO DE PRECIOS 1

SyS. Reparación de estructura en la R4

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0001	GSS.01.02.020	mes	**Alquiler caseta aislada para vestuario 20 pers.** Alquiler de caseta prefabricada de obra, de estructura metálica y con capacidad para 20 personas, incluso acometidas provisionales a servicios públicos, cuadros generales, puesta tierra y todos los dispositivos necesarios para su correcta colocación y puesta en funcionamiento.	CIENTO SESENTA EUROS	160,00
0002	GSS.01.02.021	mes	**Alquiler caseta aislada para comedor 20 pers.** Alquiler de caseta prefabricada de obra, de estructura metálica y con capacidad para 20 personas, incluso acometidas provisionales a servicios públicos, cuadros generales, puesta tierra y todos los dispositivos necesarios para su correcta colocación y puesta en funcionamiento.	CUATROCIENTOS VEINTICUATRO EUROS	424,00
0003	GSS.01.02.030	Ud	**Limpieza y conservación de instalaciones** Limpieza y conservación de instalaciones	TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	31,48
0004	GSS.01.02.040	Ud	**Mesa de madera con capacidad para 10 personas** Mesa de madera con capacidad para 10 personas.(amortizable en 5 años)	TREINTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	39,99
0005	GSS.01.02.050	Ud	**Banco de madera con capacidad para 5 personas** Banco de madera con capacidad para 5 personas. (amortizable en 5 años)	DIECIOCHO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	18,40
0006	GSS.01.02.060	Ud	**Recipiente para recogida de basura** Recipiente para recogida de basura de polietileno inyectado de 200 litros de capacidad.(amortizable en 5 años)	DIEZ EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	10,97
0007	GSS.01.02.070	Ud	**Taquilla metálica individual** Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m de altura. (amortizable en 5 años)	DIECINUEVE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	19,49
0008	GSS.01.02.080	Ud	**Botiquín de primeros auxilios** Botiquín de primeros auxilios instalado en obra, conteniendo el material que especifica la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.	SESENTA EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	60,52

CUADRO DE PRECIOS 1

SyS. Reparación de estructura en la R4

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0009	GSS.01.02.090	Ud	**Reposición de material sanitario del botiquín**	NUEVE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	9,17
0010	GSS.01.02.100	Ud	**Camilla portátil de evacuaciones y traslados.** Camilla portátil de evacuaciones y traslados. (amortizable en 5 años).	VEINTISIETE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	27,40
0011	GSS.01.02.110	Ud	**Horno microondas** Horno microondas de 28 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado	CUARENTA Y SIETE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	47,70
0012	GSS.01.03.010	Ud	**Suministro e instalación de extintor ABC 6 kg** Suministro e instalación de extintor ABC de polvo químico seco de 6 kg para fuegos sólidos, líquidos y eléctricos; con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular.	TREINTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	36,78
0013	GSS.01.03.020	Ud	**Suministro e instalación de extintor D 6 kg** Suministro e instalación de extintor D de polvo químico de 6 kg para fuegos en metales. Con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular.	DOSCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	296,97
0014	GSS.01.03.030	Ud	**Suministro e instalación de extintor K 6 kg** Suministro e instalación de extintor K de potasio de 6 kg para fuegos en grasas. Con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular.	CINCUENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	59,85
0015	GSS.01.03.040	Ud	**Armario para extintor de 6-9 kg** Suministro e instalación de armario para extintor, pintado en rojo y marco con bisagra integral para su apertura de dimensiones 650x250x200 mm, con cerradura llave única.	CUARENTA Y CINCO EUROS	45,00
0016	GSS.01.03.050	Ud	**Cristal fino-rotura para armario de extintor** Suministro e instalación de cristal especial fino-rotura para armario de extintor de 6-9 kg	DOS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	2,90

CUADRO DE PRECIOS 1

SyS. Reparación de estructura en la R4

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0017	GSS.01.03.060	Ud	**Señal indicadora de ubicación de extintor.** Suministro e instalación de señal de PVC de 297x420 mm, fotoluminiscente, indicadora de ubicación de extintor.	CINCO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	5,78
0018	GSS.05.01.010	m	**Línea horizontal de seguridad** Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D= 14 mm, y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, incluso desmontaje.	DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	17,42
0019	GSS.05.01.020	Ud	**Valla de obra** Valla de obra autoreflectante de 170 x 25 cm de poliester reforzado con vidrio, con terminación en colores rojo y blanco, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).	VEINTICUATRO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	24,51
0020	GSS.05.01.030	m	**Barandilla de protección lateral de zanjas** Barandilla de protección lateral de zanjas, compuesta por guardacuerpos metálicos cada 2,5 m, pasamanos formado por tablón de 20x5 cm, rodapie y travesaño, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).	CINCUENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	53,87
0021	GSS.05.01.040	Ud	**Pasarela de 60 cm de anchura y 2,5 m de longitud** Pasarela de 60 cm de anchura y 2,5 m de longitud formada por tres tablones de madera de 20x7 cm unidos entre sí mediante tablones transversales, y barandilla de protección de 90 cm de altura, instalada a ambos lados de la pasarela, formada por tres tablones de 20x5 cm y guardacuerpos metálicos, incluso p.p. de anclajes, colocación y desmontaje posteriores (amortizable en 5 años).	NOVENTA Y CINCO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	95,21
0022	GSS.05.01.070	h	**Camión de riego de agua** Camión de riego de agua	CUARENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	43,50
0023	GSS.05.01.080	Ud	**Tope final de recorrido** Tope final de recorrido para camiones formado por calzos de madera, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).	CATORCE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	14,35
0024	GSS.05.01.090	Ud	**Pórtico protector de líneas eléctricas** Pórtico protector de líneas eléctricas, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).	TREINTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	38,35

CUADRO DE PRECIOS 1

SyS. Reparación de estructura en la R4

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0025	GSS.06.01.010	Ud	**Casco de seguridad** Casco de seguridad, certificado según normativa vigente (amortizable en 2 años).	TRES EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	3,48
0026	GSS.06.01.020	Ud	**Traje de trabajo** Traje de trabajo de una pieza (mono o buzo) en tejido de algodón 100% , con bolsillos y cierre de cremalleras, certificado según normativa vigente (amortizable en 2 años).	DIEZ EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	10,90
0027	GSS.06.01.030	Ud	**Traje impermeable** Traje impermeable de dos piezas (chaquetón con capucha y pantalón), certificado segun normativa vigente (amortizable en 2 años).	SIETE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	7,76
0028	GSS.06.01.040	Ud	**Par de guantes de uso general** Par de guantes de uso general de lona y serraje, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años).	UN EUROS con TRECE CÉNTIMOS	1,13
0029	GSS.06.01.050	Ud	**Par de guantes para aislamiento eléctrico** Par de guantes para aislamiento eléctrico, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años).	UN EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	1,90
0030	GSS.06.01.060	Ud	**Par de guantes para soldador** Par de guantes para soldador, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años).	CUATRO EUROS con TRES CÉNTIMOS	4,03
0031	GSS.06.01.070	Ud	**Par de botas de Seguridad** Par de botas de Seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años).	DIECIOCHO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	18,42
0032	GSS.06.01.080	Ud	**Par de botas de agua** Par de botas de agua, certificados según normativa vigente, (amortizable en 2 años).	CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	5,99
0033	GSS.06.01.090	Ud	**Par de botas aislantes** Par de botas aislantes hasta 5000 voltios de tensión, certificados según normativa vigente, (amortizable en 2 años).	QUINCE EUROS	15,00

CUADRO DE PRECIOS 1

SyS. Reparación de estructura en la R4

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0034	GSS.06.01.100	Ud	**Chaleco reflectante** Chaleco reflectante de color amarillo formado por peto y espaldera de téjido sintético, certificado según normativa vigente, (amortizable en 2 años).	TRES EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	3,15
0035	GSS.06.01.110	Ud	**Gafas antiproyecciones y antiimpactos** Gafas antiproyecciones y antiimpactos, con montura en acetato, patillas adaptables y visores de vidrio neutro, tratados e inastillables, certificado según normativa vigente (amortizable en 2 años).	DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	2,60
0036	GSS.06.01.120	Ud	**Gafas antipolvo** Gafas antipolvo, certificadas según normativa vigente, (amortizable en 2 años).	UN EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	1,58
0037	GSS.06.01.130	Ud	**Mascarilla para pintura** Mascarilla para pintura, certificada según normativa vigente, (amortizable en 2 años).	UN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	1,33
0038	GSS.06.01.140	Ud	**Filtro recambio para mascarilla de pintura** Filtro recambio para mascarilla de pintura, certificado según normativa vigente.	UN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	1,35
0039	GSS.06.01.150	Ud	**Mascarilla antipolvo** Mascarilla antipolvo que conste de cuerpo, arnés de sujeción y válvula de exhalación, certificada según normativa vigente (amortizable en 2 años).	UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	1,36
0040	GSS.06.01.160	Ud	**Filtro recambio para mascarilla anti polvo y humos** Filtro recambio para mascarilla anti polvo y humos, certificado según normativa vigente.	CERO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	0,66
0041	GSS.06.01.170	Ud	**Orejeras de seguridad** Orejeras compuestas por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados, certificadas según normativa vigente (amortizable en 2 años).	DOS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	2,86
0042	GSS.06.01.180	Ud	**Juego de tapones antiruido de silicona** Juego de tapones antiruido de silicona, certificado según normativa vigente.	CERO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	0,30

CUADRO DE PRECIOS 1

SyS. Reparación de estructura en la R4

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0043	GSS.06.01.190	Ud	**Faja de protección lumbar** Faja de protección lumbar, certificada según normativa vigente (amortizable en 5 años).	SEIS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	6,79
0044	GSS.06.01.200	Ud	**Cinturón portaherramientas** Cinturón portaherramientas, certificado según normativa vigente (amortizable en 5 años).	UN EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	1,46
0045	GSS.06.01.210	Ud	**Arnés de seguridad** Arnés de seguridad con correas de poliamida alta resistencia (>2000 kg), anillos de acero tratado, punto de enlazamiento dorsal y doble punto de enlazamiento esternal, con correas regulables para el pecho, certificado según normativa vigente (amortizable en 5 años).	ONCE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	11,80
0046	GSS.06.01.220	Ud	**Pantalla de soldadura** Pantalla de soldadura eléctrica, con mirilla abatible resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, certificada según normativa vigente (amortizable en 5 años).	SIETE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	7,57
0047	GSS.06.01.230	Ud	**Mandil para trabajos de soldadura** Mandil para trabajos de soldadura, fabricado en cuero con sujección al cuello y cintura a través de correa, certificado según normativa vigente (amortizable en 5 años).	TRES EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	3,30
0048	GSS.06.01.240	Ud	**Par de polainas para trabajos de soldadura** Par de polainas para trabajos de soldadura, fabricado en cuero, sistema de protección debajo del calzado, certificadas según normativa vigente (amortizable en 5 años).	DOS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	2,82
0049	GSS.06.01.250	Ud	**Par de manguitos para trabajos de soldadura** Par de manguitos para trabajos de soldadura, fabricados en piel, certificados según normativa vigente (amortizable en 5 años).	CERO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	0,84

Madrid, diciembre de 2020

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Arturo Ruiz de Villa Valdés

CUADRO DE PRECIOS Nº2

CUADRO DE PRECIOS 2

SyS. Reparación de estructura en la R4

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN			IMPORTE
0001	GSS.01.02.020	mes	**Alquiler caseta aislada para vestuario 20 pers.** Alquiler de caseta prefabricada de obra, de estructura metálica y con capacidad para 20 personas, incluso acometidas provisionales a servicios públicos, cuadros generales, puesta tierra y todos los dispositivos necesarios para su correcta colocación y puesta en funcionamiento.			
				Materiales		150,94
				Suma la partida		150,94
				Costes indirectos	6,00%	9,06
				TOTAL PARTIDA		**160,00**
0002	GSS.01.02.021	mes	**Alquiler caseta aislada para comedor 20 pers.** Alquiler de caseta prefabricada de obra, de estructura metálica y con capacidad para 20 personas, incluso acometidas provisionales a servicios públicos, cuadros generales, puesta tierra y todos los dispositivos necesarios para su correcta colocación y puesta en funcionamiento.			
				Materiales		400,00
				Suma la partida		400,00
				Costes indirectos	6,00%	24,00
				TOTAL PARTIDA		**424,00**
0003	GSS.01.02.030	Ud	**Limpieza y conservación de instalaciones** Limpieza y conservación de instalaciones			
				Mano de obra		15,52
				Materiales		14,18
				Suma la partida		29,70
				Costes indirectos	6,00%	1,78
				TOTAL PARTIDA		**31,48**
0004	GSS.01.02.040	Ud	**Mesa de madera con capacidad para 10 personas** Mesa de madera con capacidad para 10 personas.(amortizable en 5 años)			
				Materiales		37,73
				Suma la partida		37,73
				Costes indirectos	6,00%	2,26
				TOTAL PARTIDA		**39,99**
0005	GSS.01.02.050	Ud	**Banco de madera con capacidad para 5 personas** Banco de madera con capacidad para 5 personas. (amortizable en 5 años)			
				Materiales		17,36
				Suma la partida		17,36
				Costes indirectos	6,00%	1,04
				TOTAL PARTIDA		**18,40**

CUADRO DE PRECIOS 2

SyS. Reparación de estructura en la R4

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN			IMPORTE
0006	GSS.01.02.060	Ud	**Recipiente para recogida de basura** Recipiente para recogida de basura de polietileno inyectado de 200 litros de capacidad.(amortizable en 5 años)			
				Materiales		10,35
				Suma la partida		10,35
				Costes indirectos	6,00%	0,62
				TOTAL PARTIDA		**10,97**
0007	GSS.01.02.070	Ud	**Taquilla metálica individual** Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m de altura. (amortizable en 5 años)			
				Materiales		18,39
				Suma la partida		18,39
				Costes indirectos	6,00%	1,10
				TOTAL PARTIDA		**19,49**
0008	GSS.01.02.080	Ud	**Botiquín de primeros auxilios** Botiquín de primeros auxilios instalado en obra, conteniendo el material que especifica la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.			
				Materiales		57,09
				Suma la partida		57,09
				Costes indirectos	6,00%	3,43
				TOTAL PARTIDA		**60,52**
0009	GSS.01.02.090	Ud	**Reposición de material sanitario del botiquín**			
				Materiales		8,65
				Suma la partida		8,65
				Costes indirectos	6,00%	0,52
				TOTAL PARTIDA		**9,17**
0010	GSS.01.02.100	Ud	**Camilla portátil de evacuaciones y traslados.** Camilla portátil de evacuaciones y traslados. (amortizable en 5 años).			
				Materiales		25,85
				Suma la partida		25,85
				Costes indirectos	6,00%	1,55
				TOTAL PARTIDA		**27,40**
0011	GSS.01.02.110	Ud	**Horno microondas** Horno microondas de 28 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado			
				Materiales		45,00
				Suma la partida		45,00
				Costes indirectos	6,00%	2,70
				TOTAL PARTIDA		**47,70**

CUADRO DE PRECIOS 2

SyS. Reparación de estructura en la R4

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
0012	GSS.01.03.010	Ud	**Suministro e instalación de extintor ABC 6 kg** Suministro e instalación de extintor ABC de polvo químico seco de 6 kg para fuegos sólidos, líquidos y eléctricos; con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular.	
			Materiales.....	34,70
			Suma la partida.....	34,70
			Costes indirectos..... 6,00%	2,08
			TOTAL PARTIDA.....	**36,78**
0013	GSS.01.03.020	Ud	**Suministro e instalación de extintor D 6 kg** Suministro e instalación de extintor D de polvo químico de 6 kg para fuegos en metales. Con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular.	
			Materiales.....	280,16
			Suma la partida.....	280,16
			Costes indirectos..... 6,00%	16,81
			TOTAL PARTIDA.....	**296,97**
0014	GSS.01.03.030	Ud	**Suministro e instalación de extintor K 6 kg** Suministro e instalación de extintor K de potasio de 6 kg para fuegos en grasas. Con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular.	
			Materiales.....	56,46
			Suma la partida.....	56,46
			Costes indirectos..... 6,00%	3,39
			TOTAL PARTIDA.....	**59,85**
0015	GSS.01.03.040	Ud	**Armario para extintor de 6-9 kg** Suministro e instalación de armario para extintor, pintado en rojo y marco con bisagra integral para su apertura de dimensiones 650x250x200 mm, con cerradura llave única.	
			Materiales.....	42,45
			Suma la partida.....	42,45
			Costes indirectos..... 6,00%	2,55
			TOTAL PARTIDA.....	**45,00**
0016	GSS.01.03.050	Ud	**Cristal fino-rotura para armario de extintor** Suministro e instalación de cristal especial fino-rotura para armario de extintor de 6-9 kg	
			Materiales.....	2,74
			Suma la partida.....	2,74
			Costes indirectos..... 6,00%	0,16
			TOTAL PARTIDA.....	**2,90**

CUADRO DE PRECIOS 2

SyS. Reparación de estructura en la R4

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
0017	GSS.01.03.060	Ud	**Señal indicadora de ubicación de extintor.** Suministro e instalación de señal de PVC de 297x420 mm, fotoluminiscente, indicadora de ubicación de extintor.	
			Materiales.....	5,45
			Suma la partida.....	5,45
			Costes indirectos..... 6,00%	0,33
			TOTAL PARTIDA.....	**5,78**
0018	GSS.05.01.010	m	**Línea horizontal de seguridad** Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D= 14 mm, y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, incluso desmontaje.	
			Mano de obra.....	6,93
			Materiales.....	9,50
			Suma la partida.....	16,43
			Costes indirectos..... 6,00%	0,99
			TOTAL PARTIDA.....	**17,42**
0019	GSS.05.01.020	Ud	**Valla de obra** Valla de obra autoreflectante de 170 x 25 cm de poliester reforzado con vidrio, con terminación en colores rojo y blanco, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).	
			Mano de obra.....	0,66
			Materiales.....	22,46
			Suma la partida.....	23,12
			Costes indirectos..... 6,00%	1,39
			TOTAL PARTIDA.....	**24,51**
0020	GSS.05.01.030	m	**Barandilla de protección lateral de zanjas** Barandilla de protección lateral de zanjas, compuesta por guardacuerpos metálicos cada 2,5 m, pasamanos formado por tablón de 20x5 cm, rodapie y travesaño, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).	
			Mano de obra.....	11,51
			Materiales.....	39,31
			Suma la partida.....	50,82
			Costes indirectos..... 6,00%	3,05
			TOTAL PARTIDA.....	**53,87**

CUADRO DE PRECIOS 2

SyS. Reparación de estructura en la R4

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
0021	GSS.05.01.040	Ud	**Pasarela de 60 cm de anchura y 2,5 m de longitud** Pasarela de 60 cm de anchura y 2,5 m de longitud formada por tres tablones de madera de 20x7 cm unidos entre sí mediante tablones transversales, y barandilla de protección de 90 cm de altura, instalada a ambos lados de la pasarela, formada por tres tablones de 20x5 cm y guardacuerpos metálicos, incluso p.p. de anclajes, colocación y desmontaje posteriores (amortizable en 5 años).	
			Mano de obra	35,27
			Materiales	54,55
			Suma la partida	89,82
			Costes indirectos 6,00%	5,39
			TOTAL PARTIDA	**95,21**
0022	GSS.05.01.070	h	**Camión de riego de agua** Camión de riego de agua	
			Maquinaria	41,04
			Suma la partida	41,04
			Costes indirectos 6,00%	2,46
			TOTAL PARTIDA	**43,50**
0023	GSS.05.01.080	Ud	**Tope final de recorrido** Tope final de recorrido para camiones formado por calzos de madera, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).	
			Mano de obra	7,88
			Materiales	5,66
			Suma la partida	13,54
			Costes indirectos 6,00%	0,81
			TOTAL PARTIDA	**14,35**
0024	GSS.05.01.090	Ud	**Pórtico protector de líneas eléctricas** Pórtico protector de líneas eléctricas, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).	
			Mano de obra	7,88
			Materiales	28,30
			Suma la partida	36,18
			Costes indirectos 6,00%	2,17
			TOTAL PARTIDA	**38,35**
0025	GSS.06.01.010	Ud	**Casco de seguridad** Casco de seguridad, certificado según normativa vigente (amortizable en 2 años).	
			Materiales	3,28
			Suma la partida	3,28
			Costes indirectos 6,00%	0,20
			TOTAL PARTIDA	**3,48**

CUADRO DE PRECIOS 2

SyS. Reparación de estructura en la R4

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
0026	GSS.06.01.020	Ud	**Traje de trabajo** Traje de trabajo de una pieza (mono o buzo) en tejido de algodón 100% , con bolsillos y cierre de cremalleras, certificado según normativa vigente (amortizable en 2 años).	
			Materiales	10,28
			Suma la partida	10,28
			Costes indirectos 6,00%	0,62
			TOTAL PARTIDA	**10,90**
0027	GSS.06.01.030	Ud	**Traje impermeable** Traje impermeable de dos piezas (chaquetón con capucha y pantalón), certificado segun normativa vigente (amortizable en 2 años).	
			Materiales	7,32
			Suma la partida	7,32
			Costes indirectos 6,00%	0,44
			TOTAL PARTIDA	**7,76**
0028	GSS.06.01.040	Ud	**Par de guantes de uso general** Par de guantes de uso general de lona y serraje, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años).	
			Materiales	1,07
			Suma la partida	1,07
			Costes indirectos 6,00%	0,06
			TOTAL PARTIDA	**1,13**
0029	GSS.06.01.050	Ud	**Par de guantes para aislamiento eléctrico** Par de guantes para aislamiento eléctrico, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años).	
			Materiales	1,79
			Suma la partida	1,79
			Costes indirectos 6,00%	0,11
			TOTAL PARTIDA	**1,90**
0030	GSS.06.01.060	Ud	**Par de guantes para soldador** Par de guantes para soldador, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años).	
			Materiales	3,80
			Suma la partida	3,80
			Costes indirectos 6,00%	0,23
			TOTAL PARTIDA	**4,03**

CUADRO DE PRECIOS 2

SyS. Reparación de estructura en la R4

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
0031	GSS.06.01.070	Ud	**Par de botas de Seguridad** Par de botas de Seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años).	
			Materiales.....	17,38
			Suma la partida.....	17,38
			Costes indirectos..... 6,00%	1,04
			TOTAL PARTIDA.....	**18,42**
0032	GSS.06.01.080	Ud	**Par de botas de agua** Par de botas de agua, certificados según normativa vigente, (amortizable en 2 años).	
			Materiales.....	5,65
			Suma la partida.....	5,65
			Costes indirectos..... 6,00%	0,34
			TOTAL PARTIDA.....	**5,99**
0033	GSS.06.01.090	Ud	**Par de botas aislantes** Par de botas aislantes hasta 5000 voltios de tensión, certificados según normativa vigente, (amortizable en 2 años).	
			Materiales.....	14,15
			Suma la partida.....	14,15
			Costes indirectos..... 6,00%	0,85
			TOTAL PARTIDA.....	**15,00**
0034	GSS.06.01.100	Ud	**Chaleco reflectante** Chaleco reflectante de color amarillo formado por peto y espaldera de téjido sintético, certificado según normativa vigente, (amortizable en 2 años).	
			Materiales.....	2,97
			Suma la partida.....	2,97
			Costes indirectos..... 6,00%	0,18
			TOTAL PARTIDA.....	**3,15**
0035	GSS.06.01.110	Ud	**Gafas antiproyecciones y antiimpactos** Gafas antiproyecciones y antiimpactos, con montura en acetato, patillas adaptables y visores de vidrio neutro, tratados e inastillables, certificado según normativa vigente (amortizable en 2 años).	
			Materiales.....	2,45
			Suma la partida.....	2,45
			Costes indirectos..... 6,00%	0,15
			TOTAL PARTIDA.....	**2,60**

CUADRO DE PRECIOS 2

SyS. Reparación de estructura en la R4

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
0036	GSS.06.01.120	Ud	**Gafas antipolvo** Gafas antipolvo, certificadas según normativa vigente, (amortizable en 2 años).	
			Materiales.....	1,49
			Suma la partida.....	1,49
			Costes indirectos..... 6,00%	0,09
			TOTAL PARTIDA.....	**1,58**
0037	GSS.06.01.130	Ud	**Mascarilla para pintura** Mascarilla para pintura, certificada según normativa vigente, (amortizable en 2 años).	
			Materiales.....	1,25
			Suma la partida.....	1,25
			Costes indirectos..... 6,00%	0,08
			TOTAL PARTIDA.....	**1,33**
0038	GSS.06.01.140	Ud	**Filtro recambio para mascarilla de pintura** Filtro recambio para mascarilla de pintura, certificado según normativa vigente.	
			Materiales.....	1,27
			Suma la partida.....	1,27
			Costes indirectos..... 6,00%	0,08
			TOTAL PARTIDA.....	**1,35**
0039	GSS.06.01.150	Ud	**Mascarilla antipolvo** Mascarilla antipolvo que conste de cuerpo, arnés de sujeción y válvula de exhalación, certificada según normativa vigente (amortizable en 2 años).	
			Materiales.....	1,28
			Suma la partida.....	1,28
			Costes indirectos..... 6,00%	0,08
			TOTAL PARTIDA.....	**1,36**
0040	GSS.06.01.160	Ud	**Filtro recambio para mascarilla anti polvo y humos** Filtro recambio para mascarilla anti polvo y humos, certificado según normativa vigente.	
			Materiales.....	0,62
			Suma la partida.....	0,62
			Costes indirectos..... 6,00%	0,04
			TOTAL PARTIDA.....	**0,66**

CUADRO DE PRECIOS 2

SyS. Reparación de estructura en la R4

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN			IMPORTE
0041	GSS.06.01.170	Ud	**Orejeras de seguridad** Orejeras compuestas por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados, certificadas según normativa vigente (amortizable en 2 años).			
			Materiales			2,70
			Suma la partida			2,70
			Costes indirectos		6,00%	0,16
			TOTAL PARTIDA			**2,86**
0042	GSS.06.01.180	Ud	**Juego de tapones antiruido de silicona** Juego de tapones antiruido de silicona, certificado según normativa vigente.			
			Materiales			0,28
			Suma la partida			0,28
			Costes indirectos		6,00%	0,02
			TOTAL PARTIDA			**0,30**
0043	GSS.06.01.190	Ud	**Faja de protección lumbar** Faja de protección lumbar, certificada según normativa vigente (amortizable en 5 años).			
			Materiales			6,41
			Suma la partida			6,41
			Costes indirectos		6,00%	0,38
			TOTAL PARTIDA			**6,79**
0044	GSS.06.01.200	Ud	**Cinturón portaherramientas** Cinturón portaherramientas, certificado según normativa vigente (amortizable en 5 años).			
			Materiales			1,38
			Suma la partida			1,38
			Costes indirectos		6,00%	0,08
			TOTAL PARTIDA			**1,46**
0045	GSS.06.01.210	Ud	**Arnés de seguridad** Arnés de seguridad con correas de poliamida alta resistencia (>2000 kg), anillos de acero tratado, punto de enlazamiento dorsal y doble punto de enlazamiento esternal, con correas regulables para el pecho, certificado según normativa vigente (amortizable en 5 años).			
			Materiales			11,13
			Suma la partida			11,13
			Costes indirectos		6,00%	0,67
			TOTAL PARTIDA			**11,80**

CUADRO DE PRECIOS 2

SyS. Reparación de estructura en la R4

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN			IMPORTE
0046	GSS.06.01.220	Ud	**Pantalla de soldadura** Pantalla de soldadura eléctrica, con mirilla abatible resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, certificada según normativa vigente (amortizable en 5 años).			
			Materiales			7,14
			Suma la partida			7,14
			Costes indirectos		6,00%	0,43
			TOTAL PARTIDA			**7,57**
0047	GSS.06.01.230	Ud	**Mandil para trabajos de soldadura** Mandil para trabajos de soldadura, fabricado en cuero con sujección al cuello y cintura a través de correa, certificado según normativa vigente (amortizable en 5 años).			
			Materiales			3,11
			Suma la partida			3,11
			Costes indirectos		6,00%	0,19
			TOTAL PARTIDA			**3,30**
0048	GSS.06.01.240	Ud	**Par de polainas para trabajos de soldadura** Par de polainas para trabajos de soldadura, fabricado en cuero, sistema de protección debajo del calzado, certificadas según normativa vigente (amortizable en 5 años).			
			Materiales			2,66
			Suma la partida			2,66
			Costes indirectos		6,00%	0,16
			TOTAL PARTIDA			**2,82**
0049	GSS.06.01.250	Ud	**Par de manguitos para trabajos de soldadura** Par de manguitos para trabajos de soldadura, fabricados en piel, certificados según normativa vigente (amortizable en 5 años).			
			Materiales			0,79
			Suma la partida			0,79
			Costes indirectos		6,00%	0,05
			TOTAL PARTIDA			**0,84**

Madrid, diciembre de 2020

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Arturo Ruiz de Villa Valdés

PRESUPUESTOS PARCIALES

PRESUPUESTO

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO GSS.01 EXTINCIÓN DE INCENDIOS			
GSS.01.03.010	**Ud Suministro e instalación de extintor ABC 6 kg**			
	Suministro e instalación de extintor ABC de polvo químico seco de 6 kg para fuegos sólidos, líquidos y eléctricos; con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular.			
		1,000	36,78	36,78
GSS.01.03.020	**Ud Suministro e instalación de extintor D 6 kg**			
	Suministro e instalación de extintor D de polvo químico de 6 kg para fuegos en metales. Con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular.			
		1,000	296,97	296,97
GSS.01.03.030	**Ud Suministro e instalación de extintor K 6 kg**			
	Suministro e instalación de extintor K de potasio de 6 kg para fuegos en grasas. Con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular.			
		1,000	59,85	59,85
GSS.01.03.040	**Ud Armario para extintor de 6-9 kg**			
	Suministro e instalación de armario para extintor, pintado en rojo y marco con bisagra integral para su apertura de dimensiones 650x250x200 mm, con cerradura llave única.			
		3,000	45,00	135,00
GSS.01.03.050	**Ud Cristal fino-rotura para armario de extintor**			
	Suministro e instalación de cristal especial fino-rotura para armario de extintor de 6-9 kg			
		3,000	2,90	8,70
GSS.01.03.060	**Ud Señal indicadora de ubicación de extintor.**			
	Suministro e instalación de señal de PVC de 297x420 mm, fotoluminiscente, indicadora de ubicación de extintor.			
		3,000	5,78	17,34
	TOTAL CAPÍTULO GSS.01 EXTINCIÓN DE INCENDIOS.....			**554,64**

PRESUPUESTO

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO GSS.02 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR			
GSS.01.02.020	**mes Alquiler caseta aislada para vestuario 20 pers.**			
	Alquiler de caseta prefabricada de obra, de estructura metálica y con capacidad para 20 personas, incluso acometidas provisionales a sercivios públicos, cuadros generales, puesta tierra y todos los dispositivos necesarios para su correcta colocación y puesta en funcionamiento.			
		4,000	160,00	640,00
GSS.01.02.021	**mes Alquiler caseta aislada para comedor 20 pers.**			
	Alquiler de caseta prefabricada de obra, de estructura metálica y con capacidad para 20 personas, incluso acometidas provisionales a sercivios públicos, cuadros generales, puesta tierra y todos los dispositivos necesarios para su correcta colocación y puesta en funcionamiento.			
		4,000	424,00	1.696,00
GSS.01.02.030	**Ud Limpieza y conservación de instalaciones**			
	Limpieza y conservación de instalaciones			
		8,000	31,48	251,84
GSS.01.02.040	**Ud Mesa de madera con capacidad para 10 personas**			
	Mesa de madera con capacidad para 10 personas.(amortizable en 5 años)			
		1,000	39,99	39,99
GSS.01.02.050	**Ud Banco de madera con capacidad para 5 personas**			
	Banco de madera con capacidad para 5 personas. (amortizable en 5 años)			
		2,000	18,40	36,80
GSS.01.02.060	**Ud Recipiente para recogida de basura**			
	Recipiente para recogida de basura de polietileno inyectado de 200 litros de capacidad.(amortizable en 5 años)			
		2,000	10,97	21,94
GSS.01.02.070	**Ud Taquilla metálica individual**			
	Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m de altura. (amortizable en 5 años)			
		10,000	19,49	194,90
GSS.01.02.080	**Ud Botiquín de primeros auxilios**			
	Botiquín de primeros auxilios instalado en obra, conteniendo el material que especifica la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.			
		1,000	60,52	60,52
GSS.01.02.090	**Ud Reposición de material sanitario del botiquín**			
		1,000	9,17	9,17
GSS.01.02.100	**Ud Camilla portátil de evacuaciones y traslados.**			
	Camilla portátil de evacuaciones y traslados. (amortizable en 5 años).			
		1,000	27,40	27,40
GSS.01.02.110	**Ud Horno microondas**			
	Horno microondas de 28 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado			
		1,000	47,70	47,70
	TOTAL CAPÍTULO GSS.02 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....			**3.026,26**

PRESUPUESTO

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO GSS.03 PROTECCIONES INDIVIDUALES			
GSS.06.01.010	**Ud Casco de seguridad** Casco de seguridad, certificado según normativa vigente (amortizable en 2 años).	10,000	3,48	34,80
GSS.06.01.020	**Ud Traje de trabajo** Traje de trabajo de una pieza (mono o buzo) en tejido de algodón 100% , con bolsillos y cierre de cremalleras, certificado según normativa vigente (amortizable en 2 años).	10,000	10,90	109,00
GSS.06.01.030	**Ud Traje impermeable** Traje impermeable de dos piezas (chaquetón con capucha y pantalón), certificado segun normativa vigente (amortizable en 2 años).	10,000	7,76	77,60
GSS.06.01.040	**Ud Par de guantes de uso general** Par de guantes de uso general de lona y serraje, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años).	10,000	1,13	11,30
GSS.06.01.050	**Ud Par de guantes para aislamiento eléctrico** Par de guantes para aislamiento eléctrico, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años).	10,000	1,90	19,00
GSS.06.01.060	**Ud Par de guantes para soldador** Par de guantes para soldador, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años).	10,000	4,03	40,30
GSS.06.01.070	**Ud Par de botas de Seguridad** Par de botas de Seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años).	10,000	18,42	184,20
GSS.06.01.080	**Ud Par de botas de agua** Par de botas de agua, certificados según normativa vigente, (amortizable en 2 años).	10,000	5,99	59,90
GSS.06.01.090	**Ud Par de botas aislantes** Par de botas aislantes hasta 5000 voltios de tensión, certificados según normativa vigente, (amortizable en 2 años).	10,000	15,00	150,00
GSS.06.01.100	**Ud Chaleco reflectante** Chaleco reflectante de color amarillo formado por peto y espaldera de téjido sintético, certificado según normativa vigente, (amortizable en 2 años).	10,000	3,15	31,50
GSS.06.01.110	**Ud Gafas antiproyecciones y antiimpactos** Gafas antiproyecciones y antiimpactos, con montura en acetato, patillas adaptables y visores de vidrio neutro, tratados e inastillables, certificado según normativa vigente (amortizable en 2 años).	10,000	2,60	26,00

PRESUPUESTO

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
GSS.06.01.120	**Ud Gafas antipolvo** Gafas antipolvo, certificadas según normativa vigente, (amortizable en 2 años).	10,000	1,58	15,80
GSS.06.01.130	**Ud Mascarilla para pintura** Mascarilla para pintura, certificada según normativa vigente, (amortizable en 2 años).	10,000	1,33	13,30
GSS.06.01.140	**Ud Filtro recambio para mascarilla de pintura** Filtro recambio para mascarilla de pintura, certificado según normativa vigente.	10,000	1,35	13,50
GSS.06.01.150	**Ud Mascarilla antipolvo** Mascarilla antipolvo que conste de cuerpo, arnés de sujeción y válvula de exhalación, certificada según normativa vigente (amortizable en 2 años).	10,000	1,36	13,60
GSS.06.01.160	**Ud Filtro recambio para mascarilla anti polvo y humos** Filtro recambio para mascarilla anti polvo y humos, certificado según normativa vigente.	10,000	0,66	6,60
GSS.06.01.170	**Ud Orejeras de seguridad** Orejeras compuestas por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados, certificadas según normativa vigente (amortizable en 2 años).	10,000	2,86	28,60
GSS.06.01.180	**Ud Juego de tapones antiruido de silicona** Juego de tapones antiruido de silicona, certificado según normativa vigente.	10,000	0,30	3,00
GSS.06.01.190	**Ud Faja de protección lumbar** Faja de protección lumbar, certificada según normativa vigente (amortizable en 5 años).	10,000	6,79	67,90
GSS.06.01.200	**Ud Cinturón portaherramientas** Cinturón portaherramientas, certificado según normativa vigente (amortizable en 5 años).	10,000	1,46	14,60
GSS.06.01.210	**Ud Arnés de seguridad** Arnés de seguridad con correas de poliamida alta resistencia (>2000 kg), anillos de acero tratado, punto de enlazamiento dorsal y doble punto de enlazamiento esternal, con correas regulables para el pecho, certificado según normativa vigente (amortizable en 5 años).	10,000	11,80	118,00
GSS.06.01.220	**Ud Pantalla de soldadura** Pantalla de soldadura eléctrica, con mirilla abatible resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, certificada según normativa vigente (amortizable en 5 años).	2,000	7,57	15,14
GSS.06.01.230	**Ud Mandil para trabajos de soldadura** Mandil para trabajos de soldadura, fabricado en cuero con sujección al cuello y cintura a través de correa, certificado según normativa vigente (amortizable en 5 años).	2,000	3,30	6,60

PRESUPUESTO

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
GSS.06.01.240	**Ud Par de polainas para trabajos de soldadura**			
	Par de polainas para trabajos de soldadura, fabricado en cuero, sistema de protección debajo del calzado, certificadas según normativa vigente (amortizable en 5 años).			
		2,000	2,82	5,64
GSS.06.01.250	**Ud Par de manguitos para trabajos de soldadura**			
	Par de manguitos para trabajos de soldadura, fabricados en piel, certificados según normativa vigente (amortizable en 5 años).			
		2,000	0,84	1,68
	TOTAL CAPÍTULO GSS.03 PROTECCIONES INDIVIDUALES			**1.067,56**

PRESUPUESTO

SyS. Reparación de estructura en la R4

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO GSS.04 PROTECCIONES COLECTIVAS			
GSS.05.01.010	**m Línea horizontal de seguridad**			
	Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D= 14 mm, y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, incluso desmontaje.			
		50,000	17,42	871,00
GSS.05.01.020	**Ud Valla de obra**			
	Valla de obra autoreflectante de 170 x 25 cm de poliester reforzado con vidrio, con terminación en colores rojo y blanco, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).			
		100,000	24,51	2.451,00
GSS.05.01.030	**m Barandilla de protección lateral de zanjas**			
	Barandilla de protección lateral de zanjas, compuesta por guardacuerpos metálicos cada 2,5 m, pasamanos formado por tablón de 20x5 cm, rodapie y travesaño, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).			
		2,500	53,87	134,68
GSS.05.01.040	**Ud Pasarela de 60 cm de anchura y 2,5 m de longitud**			
	Pasarela de 60 cm de anchura y 2,5 m de longitud formada por tres tablones de madera de 20x7 cm unidos entre sí mediante tablones transversales, y barandilla de protección de 90 cm de altura, instalada a ambos lados de la pasarela, formada por tres tablones de 20x5 cm y guardacuerpos metálicos, incluso p.p. de anclajes, colocación y desmontaje posteriores (amortizable en 5 años).			
		1,000	95,21	95,21
GSS.05.01.070	**h Camión de riego de agua**			
	Camión de riego de agua			
		24,000	43,50	1.044,00
GSS.05.01.080	**Ud Tope final de recorrido**			
	Tope final de recorrido para camiones formado por calzos de madera, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).			
		5,000	14,35	71,75
GSS.05.01.090	**Ud Pórtico protector de líneas eléctricas**			
	Pórtico protector de líneas eléctricas, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).			
		1,000	38,35	38,35
	TOTAL CAPÍTULO GSS.04 PROTECCIONES COLECTIVAS			**4.705,99**
	TOTAL.....			**9.354,45**

PRESUPUESTO TOTAL

RESUMEN DE PRESUPUESTO

SyS. Reparación de estructura en la R4

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
GSS.01	EXTINCIÓN DE INCENDIOS	554,64	5,93
GSS.02	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	3.026,26	32,35
GSS.03	PROTECCIONES INDIVIDUALES	1.067,56	11,41
GSS.04	PROTECCIONES COLECTIVAS	4.705,99	50,31
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**9.354,45**	

Asciende el presupuesto de seguridad y salud a la expresada cantidad de NUEVE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Madrid, diciembre de 2020

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Arturo Ruiz de Villa Valdés