

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

GOBIERNO
DE ESPAÑA



FASE III. PROYECTO DE TRAZADO
AUTOVÍA OURENSE - LUGO (A-56)
TRAMO: OURENSE - ENLACE DE CAMBEO

CLAVE:

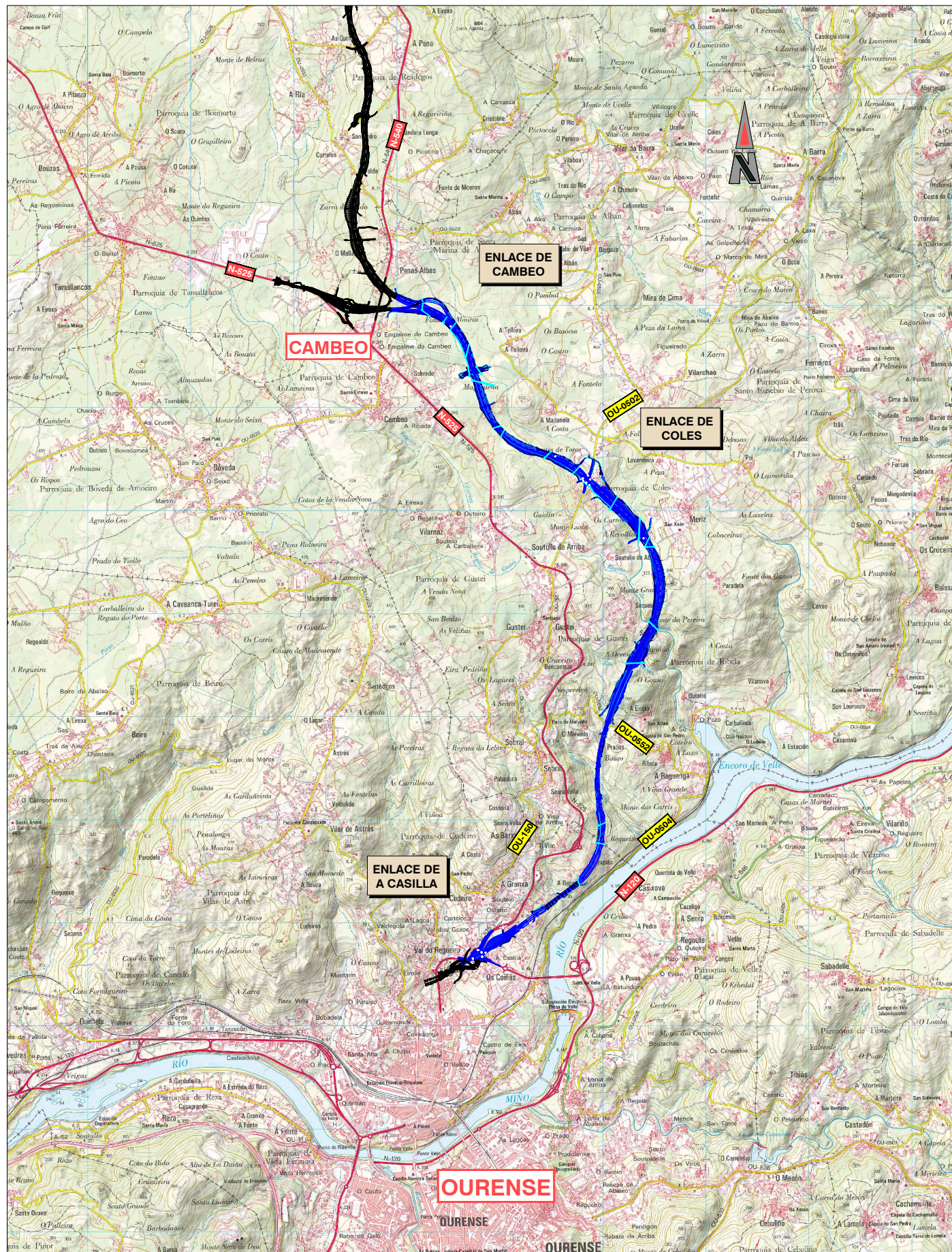
12-OR-4340

TOMO 3
PPTP

CONSULTOR:

eptisa

MARZO 2022



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

SECRETARÍA DE ESTADO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN GALICIA

PLAN DE PROYECTOS:

TIPO DE ESTUDIO:

RED:

PROYECTO

RED DE INTERÉS
GENERAL DEL ESTADO

PROYECTO DE TRAZADO

CLASE DE OBRA:

AUTOVÍA

TÍTULO COMPLEMENTARIO:

AUTOVÍA OURENSE - LUGO (A-56)

CLAVE:

12-OR-4340

TRAMO:

OURENSE - ENLACE DE CAMBEO

PUNTOS KILOMETRICOS:

LOCALIDADES QUE DEFINEN EL TRAMO:

OURENSE - COLES

PROVINCIA:

OURENSE

INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:

JAVIER SERAFÍN FRADE FERNÁNDEZ

CONSULTOR/ES:

eptisa

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

JORGE LORENZO RIVEIROS

TOMO 3

TÍTULO:

DOCUMENTO Nº3:
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES
TÉCNICAS PARTICULARES

FECHA:

MARZO 2022

ÍNDICE GENERAL

PROYECTO TRAZADO.
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
AUTOVÍA A-56. OURENSE-LUGO.
TRAMO: OURENSE-ENLACE DE CAMBEO
CLAVE: 12-OR-4340
CONTRATO: PR-549/06

ÍNDICE

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo 1: Antecedentes administrativos

Anejo 2: Cartografía

Anejo 3: Geología y disponibilidad de materiales

Anejo 4: Efectos sísmicos

Anejo 5: Climatología e hidrología

Anejo 6: Planeamiento y tráfico

Anejo 7: Estudio geotécnico del corredor

Anejo 8: Trazado geométrico y secciones tipo

Anejo 9: Movimiento de tierras

Anejo 10. Firmes y pavimentos

Anejo 11: Drenaje

Anejo 12: Estudio geotécnico para la cimentación de estructuras

Anejo 13: Estructuras

Anejo 14: Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras

Anejo 15: Integración ambiental

Anejo 16: Replanteo

Anejo 17: Coordinación con otros organismos y servicios

Anejo 18: Expropiaciones e indemnizaciones

Anejo 19: Reposición de servicios

Anejo 20: Obras complementarias

Anejo 21: Reposición de Caminos

Anejo 22: Plan de obra

Anejo 23: Estimación de precios

Anejo 24: Presupuesto de inversión

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

2.1 Situación e índice

2.2 Planta de conjunto

2.3 Trazado

2.4 Secciones tipo y perfiles transversales

2.5 Drenaje

2.6 Estructuras

2.8 Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras

2.9 Integración ambiental

2.11 Reposición de servicios

2.12 Obra completa

2.13 Obras complementarias

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

MEDICIONES

Mediciones auxiliares

ESTIMACIÓN DE PRECIOS

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
AUTOVÍA A-56. OURENSE-LUGO.
TRAMO: OURENSE-ENLACE DE CAMBEO
CLAVE: 12-OR-4340
CONTRATO: PR-549/06

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PARTE 1ª. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

PARTE 2ª. MATERIALES BÁSICOS

PARTE 3ª. EXPLANACIONES

PARTE 4ª. DRENAJE

PARTE 5ª. FIRMES

PARTE 6ª. ESTRUCTURAS

PARTE 7ª. ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN

PARTE 8ª. VARIOS

PARTE 1ª. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

	Pág.		
ARTÍCULO 100.- DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	1	105.3.- EVITACIÓN DE CONTAMINACIONES.....	25
100.1.- DEFINICIÓN	1	105.4.- PERMISOS Y LICENCIAS.....	25
100.2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	1	105.5.- PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	25
ARTÍCULO 101.- DISPOSICIONES GENERALES.....	2	105.6.- SEÑALIZACIÓN Y LIMPIEZA DE OBRAS.....	25
101.2- DIRECCIÓN DE LAS OBRAS	2	ARTÍCULO 106.- MEDICIÓN Y ABONO.....	26
101.4.- PERSONAL DEL CONTRATISTA.....	2	106.1.- MEDICIÓN Y ABONO.....	26
101.7.- OTRAS DISPOSICIONES APLICABLES	2	106.4. ABONO DE LAS OBRAS COMPLETAS	26
ARTÍCULO 102.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	15	106.5. ABONO DE LAS OBRAS INCOMPLETAS.....	26
102.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL.....	16	106.6. PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	26
102.2.- PLANOS	19	106.7. OTRAS UNIDADES	27
102.3.- CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES	19	ARTÍCULO 107.- OFICINA DE OBRA.....	27
ARTÍCULO 103.- INICIACIÓN DE LAS OBRAS.....	19	ARTÍCULO 108.- OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA	27
103.3.- PROGRAMA DE TRABAJOS.....	20	108.1.- OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA	28
103.4.- ORDEN DE INICIACIÓN DE LAS OBRAS	20	ARTÍCULO 109.- SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.....	28
ARTÍCULO 104.- DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS	20	ARTÍCULO 110.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS DE LÍNEAS ELÉCTRICAS Y TELEFÓNICAS	
104.1.- REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS.....	20	28	
104.3.- ENSAYOS	20	110.1.- NORMATIVA.....	29
104.4.- MATERIALES	21	110.2.- CONTROLES Y ENSAYOS	29
104.5.- ACOPIOS.....	22	ARTÍCULO 111.- PUBLICIDAD	29
104.7.- TRABAJOS DEFECTUOSOS.....	22	ARTÍCULO 112.- ACCESO A LA OBRA	30
104.9.- SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE OBRAS E INSTALACIONES.....	22	ARTÍCULO 113.- LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS	30
104.10.- PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	23	ARTÍCULO 114.- CONSTRUCCIONES AUXILIARES	31
104.12.- VERTEDEROS, YACIMIENTOS Y PRÉSTAMOS.....	23		
104.13.- MANTENIMIENTO DE LA SEÑALIZACIÓN PERMANENTE SOBRE LAS CARRETERAS			
EXISTENTES	24		
ARTÍCULO 105.- RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA	24		
105.1.- DAÑOS Y PERJUICIOS	25		

ARTÍCULO 100.- DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

100.1.- DEFINICIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que, junto con lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, aprobado por O.M. de 6 de Febrero de 1976, y lo señalado en los planos del Proyecto, definen todos los requisitos técnicos para la realización de las obras que son objeto del mismo.

Es legal, a todos los efectos, por O.M. de 2 de Julio de 1976, la publicación de dicho Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, editada por el Servicio de Publicaciones del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

El conjunto de ambos Pliegos contiene, además, la descripción general de las obras, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra, y son la norma y guía que han de seguir el Contratista y el Director.

Además son de aplicación las modificaciones de diferentes artículos del PG-3 que prevalecen sobre lo allí establecido, recogidas en los siguientes documentos:

- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del PG-3 relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.
- Orden FOM/1382/2002 que actualiza artículos de explanaciones, drenajes y cimentaciones (BOE del 11 de junio de 2002 y corrección de erratas recogida en el BOE del 26 de noviembre de 2002).
- Orden FOM/475/2002 que actualiza artículos de hormigones y aceros (BOE del 6 de marzo de 2002)
- Orden Ministerial de 27 de diciembre de 1999 que actualiza artículos de conglomerantes hidráulicos y ligantes hidrocarbonatos (BOE del 22 de enero de 2000)

- Orden Ministerial de 28 de septiembre de 1989 que actualiza el artículo 104.

100.2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, será de aplicación a la construcción, control, dirección e inspección de las obras correspondientes a la Autovía A-56: Ourense-Lugo, en el tramo: Ourense - Enlace de Cambeo.

Las normas de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares prevalecerán sobre las del General.

ARTÍCULO 101.- DISPOSICIONES GENERALES

101.2- DIRECCIÓN DE LAS OBRAS

El adjudicatario asumirá las responsabilidades inherentes a la organización inmediata de los trabajos y al control y vigilancia de materiales y obras que ejecute, para dotarlas de las calidades definidas en el presente Pliego y normativa vigente en la materia.

101.4.- PERSONAL DEL CONTRATISTA

El personal técnico que como mínimo intervendrá en la rama de producción por parte del Adjudicatario de las obras, será de un (1) Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y un (1) Ingeniero Técnico de Obras Públicas, con dedicación exclusiva a la misma.

Todo el personal técnico exigido en este artículo tendrá una experiencia mínima acreditada de cuatro (4) años en obras de carretera, en puestos de responsabilidad equivalente a la reseñada en esta obra.

El Jefe de Obra y el Delegado del Contratista no podrán ser sustituidos por el Contratista sin la conformidad del Ingeniero Director de la Obra.

El Ingeniero Director podrá exigir que no se realicen los trabajos si no hay nombrado, aceptado y presente, un Jefe de Obra y/o Delegado del Contratista.

El Contratista comunicará al Ingeniero Director el personal y medios auxiliares de que dispondrá en la obra.

Si en virtud de la pertenencia de España a la Unión Europea resultara adjudicataria alguna empresa no española, o, aún siéndolo el personal técnico en la misma no tuviera esta nacionalidad, todo él deberá tener un dominio absoluto de la lengua española, entendiendo como tal aquella a que se refiere el Diccionario de la lengua, de la Real Academia Española de la Lengua, así como de los localismos y tecnicismos indispensables para el buen entendimiento con el personal de la Dirección. De no ser así, la empresa deberá proveer un intérprete permanentemente en la obra, dada la previsible ignorancia de lenguas no maternas por la Dirección. Igualmente, en caso de presentar el personal técnico del Contratista cualificación profesional por centros no españoles, se acreditará la

equivalencia con los exigidos en este artículo por certificación del Instituto de la Ingeniería de España.

Si en el sistema de contratación se estableciera la obligatoriedad de un Plan de Aseguramiento de Calidad o figura equivalente para el contratista, al frente de la Unidad de Calidad figurará un ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

El Ingeniero Director de las obras, cuando para la buena marcha de las mismas lo estime necesario, podrá exigir del Contratista el aumento o sustitución del personal y medios auxiliares, viniendo el Contratista obligado a su cumplimiento.

101.7.- OTRAS DISPOSICIONES APLICABLES

La normativa en vigor durante la fase de redacción de proyecto es la recogida a continuación. Dicha normativa, u otra que la sustituya, deberá regir durante la construcción de las obras.

101.7.1. Normativa general

Contratos

- 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.
- Real Decreto 817/2009, de 8 de mayo, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público (BOE del 15/05/09, corrección de errores BOE del 14/07/09 y BOE del 03/10/09).
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (BOE del 26, corrección de errores BOE 19/12/01, corrección de errores y erratas BOE 08/02/02) Entrada en vigor: 26 de abril de 2002.
- Disposición adicional decimocuarta, sobre información con trascendencia tributaria, de la Ley 40/1998, de 9 de diciembre, del IRPF y otras normas tributarias (BOE del 10).

- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

Pliegos de Cláusulas Administrativas

- Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado (BOE del 16 de febrero de 1971)
- Orden Ministerial, de 8 de marzo de 1972, por la que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de estudios y servicios técnicos competencia del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (BOE del 30).

Clasificación de contratistas

- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Orden Ministerial, de 24 de noviembre de 1982, por la que se dictan normas para la clasificación de las empresas consultoras y de servicios que contraten con el Estado y sus organismos autónomos (BOE del 6 de diciembre) Modificada por la Orden Ministerial, de 30 de enero de 1991, (BOE del 4 de marzo).

Revisión de precios

- Ley 2/2015, de desindexación de la economía española (BOE 31/3/2015).
- Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de matriales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las administraciones públicas (BOE 26/10/2011).

- Orden HAP/1292/2013, de 28 de junio, por la que se establecen las reglas de determinación de los índices que intervienen en las fórmulas de revisión de precios de los contratos públicos (BOE 9/7/2013).

Mediciones y presupuestos

- Orden Circular 307/89 G, de 28 de agosto, sobre normalización de los documentos a entregar por Contratistas y Consultores en cuanto a certificaciones, mediciones y presupuestos.
- Nota de Servicio, de 7 de mayo de 1997, sobre redacción de presupuestos ajustándose a los precios de mercado.
- Comunicación nº 3/75, de julio, sobre cálculo, medición y valoración de obras de paso.

Expropiaciones

- Ley, de 16 de diciembre de 1954, de Expropiación Forzosa (BOE del 17/12/1954). La Ley 11/1996, de 27 de diciembre, modifica el artículo 52 de la Ley de Expropiación Forzosa.
- Decreto, de 26 de abril de 1957, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Expropiación Forzosa (BOE del 20 de junio).
- Decreto 1780/67, de 13 de julio, por el que se modifica el artículo 51 del Reglamento de Expropiación Forzosa (BOE del 27/7/67).
- Nota de servicio 4/2006 de 27 de julio de 2006 sobre obtención de actas de ocupación en la tramitación de los expedientes de expropiación forzosa.

Suelo

- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Ley 2/2016, del suelo de Galicia, de 10 de febrero (BOE 4/4/2016).
- Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por Real Decreto 849/86 de 11 de abril.

Ordenación de los transportes terrestres

- Ley 16/1987, de 30 de julio, de Ordenación de los Transportes Terrestres (LOTT) (BOE del 31/07/87).
- Real Decreto 1211/1990, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 16/1987 de Ordenación de los Transportes Terrestres (BOE del 8/10/90), modificado por el Real Decreto 1225/06, de 27 de octubre (BOE del 15/11/06).
- Orden de 2 de agosto de 2001 por la que se desarrolla el artículo 235 del Reglamento de la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres en materia de protección y supresión de pasos a nivel (BOE del 09/08/2001).
- Orden, de 19 de octubre de 2001, por la que se salvan las omisiones padecidas en la Orden de 2 de agosto de 2001, por la que se desarrolla el artículo 235 del Reglamento de la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres, en materia de supresión y protección de pasos a nivel (BOE del 30/10/01).
- Orden FOM/734/2007, de 20 de marzo, por la que se desarrolla el Reglamento de la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres en materia de autorizaciones de transporte de mercancías por carretera.

Patrimonio histórico

- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (BOE del 29, rectificaciones BOE del 11 de diciembre).
- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero (BOE del 28) de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. Modificado el artículo 58 (1% cultural) por el Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero (BOE del 9).
- Ley 5/2016, de 4 de mayo, de Patrimonio Cultural de Galicia (BOE 18/6/2016).

Riesgos laborales (Seguridad y salud)

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de riesgos laborales (BOE del 10/11/95). Esta Ley se encuentra afectada por:

- 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. (BOE del 21 de junio).
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. (BOE del 1 de mayo; corrección de erratas BOE del 30/05/01 y BOE del 22/06/01)
- Real Decreto 1932/1998, de 11 de septiembre, sobre Adaptación de los capítulos III y V de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, al ámbito de los centros y establecimientos militares.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE del 25). Modificado por el Real Decreto 604/2006 de 19 de mayo (BOE de 29 de mayo).
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de junio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE del 7 de agosto). Modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales de altura (BOE del 13 de noviembre).
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE del 12 de junio).
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (BOE del 24)
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (BOE del 24)
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización (BOE del 23)

- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (BOE del 23)
 - Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE del 23)
 - Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
 - Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE del 31/01/97). Modificado por el Real Decreto 780/1998, de 30 de abril (BOE del 01/05/98, y por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo (BOE del 29/05/06).
 - Real Decreto 1879/1996, de 2 de agosto de 1996, por el que se regula la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (BOE del 09/08/96), modificado por el Real Decreto 1429/2009, de 11 de septiembre, (BOE del 29/09/09).
 - Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE de 25 de octubre).
 - Orden FOM/1644/2012, de 23 de julio, sobre delegación de competencias en el Ministerio de Fomento.
 - Normativa anterior a la Ley 31/1995 en lo no derogado por ésta o por el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997.
 - Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
 - Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (Orden Ministerial de 9 de marzo de 1971 - BOE del 11).
 - Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden Ministerial de 9 de marzo de 1971 - BOE del 16).
 - Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales).
 - Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden Ministerial de 28 de agosto de 1970 - BOE del 5, 7, 8 y 9 de septiembre). Se sustituye en su ámbito las materias indicadas, por Resolución de 29 de noviembre de 2001.
 - Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (Orden Ministerial de 20 de mayo de 1952 - BOE del 15 de junio)
 - Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carreteras. Dirección General de Carreteras, 2003.
 - Nota de servicio 7/2001, de 27 de abril sobre diligencia del libro de incidencias para control y seguimiento del plan de seguridad y salud en las Obras de la Dirección General de Carreteras.
 - Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
 - Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 (BOE del 25/08/07., corrección de errores BOE 12/09/07).
- Impacto ambiental
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental
 - Manual para la Redacción de los Informes de los Programas de Vigilancia y Seguimiento Ambiental en Carreteras - Ministerio de Fomento - DGC - Mayo 1999.
- Unidades de medida
- Real Decreto 1317/1989, de 27 de octubre, por el que se establecen las Unidades legales de medida (BOE del 3 de noviembre, rectificaciones BOE del 24 de enero de 1990) Modificado por el Real Decreto 1737/1997, de 20 de noviembre (BOE del 3 de diciembre).

Vías pecuarias

- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de vías pecuarias (BOE del 24/03/95). SE MODIFICA los arts. 16.1, 17.2 y 21.3, por Ley 25/2009, de 22 de diciembre.

Utilización de explosivos

- Real Decreto 863/1985, de 2 de abril "Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera."
- Órdenes del 20 de marzo de 1986 (BOE 11 de abril) y del 16 de abril de 1990 (BOE 30 de abril) ITC MIE SM "Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera."
- Normativa estatal, autonómica y local sobre utilización de explosivos.
- Reglamento de explosivos.
- Orden del 20 de Junio de 1986 "Catalogación y homologación de explosivos".
- Reglamentos Nacionales de Transporte de Mercancías peligrosas.

101.7.2. Normativa general de carreteras

- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras.
- Ley 8/2013, de 28 de junio, de Estradas de Galicia (DOG del 12 de julio de 2013).
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras (BOE del 23). Modificado por el Real Decreto 1911/1997, de 19 de diciembre, (BOE del 10 de enero de 1998), por el Real Decreto 597/1999, de 16 de abril (BOE del 29 de abril de 1999) y por el Real Decreto 114/2001, de 9 de febrero (BOE del 21 de febrero de 2001) La Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997 del Ministerio de Fomento desarrolla algunos de sus artículos.

- Real Decreto 2296/1981, de 3 de agosto, sobre señalización de carreteras, aeropuertos, estaciones ferroviarias, de autobuses y marítimas y servicios públicos de interés general en el ámbito territorial de las Comunidades Autónomas (BOE del 9 de octubre).
- Real Decreto 334/1982, de 12 de febrero, sobre señalización de carreteras, aeropuertos, estaciones ferroviarias, de autobuses y marítimas y servicios públicos de interés general en el ámbito de las Comunidades Autónomas con otra lengua oficial distinta del castellano (BOE del 27).
- Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997, del Ministerio de Fomento por la que se aprueban los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios (BOE del 24 de enero de 1998, corrección de errores BOE del 20/02/98). Modificada por Orden Ministerial de 13 de septiembre de 2001 del Ministerio de Fomento (BOE del 26 de septiembre de 2001), por Orden FOM / 392/2006 de 14 de febrero y por Orden FOM 1740 / 2006 de 24 de mayo.
- Orden FOM / 3426/2005 de 27 de octubre, por la que se fijan condiciones especiales para la entrega a los Ayuntamientos de tramos urbanos de la Red de Carreteras del Estado (BOE del 4 de noviembre de 2005).
- Real Decreto 1231/2003, de 26 de septiembre, por el que se modifica la nomenclatura y el catálogo de las autopistas y autovías de la Red de Carreteras del Estado (BOE del 30, corrección de erratas y error BOE del 1 de octubre, corrección de errores BOE del 6 de noviembre).
- Orden Circular 14/2003, de 8 de octubre, para la aplicación de la nueva nomenclatura de autopistas y autovías a las autopistas y autovías en servicio y en los expedientes y documentos gestionados por los servicios de la Dirección General de Carreteras.

101.7.3. Proyecto

- Orden Circular 7/2001, de 1 de octubre, sobre instrucciones sobre los aspectos a examinar por las oficinas de supervisión de proyectos de la Dirección General de Carreteras, y su modificación de 11 de abril de 2002.
- Orden Circular 306-89 P y P sobre calzadas de servicio y accesos a zonas de servicio (corregido en noviembre de 1989).
- Orden Circular 223/69 P-CV, de noviembre, sobre redacción de proyectos completos.
- Recomendaciones para la redacción de estudios de carreteras, publicadas en 1983 en seis tomos. Estas recomendaciones están en curso de revisión y para algunas de ellas existen ya textos provisionales.
- Metodología para la evaluación de proyectos de inversión en carreteras, publicadas en 1980 y desarrollada por las Recomendaciones para la evaluación económica, coste-beneficio, de estudios y proyectos de carreteras, actualizadas en octubre de 1990.
- Prescripciones técnicas para la obtención de cartografía a emplear en proyectos de la Dirección General de Carreteras, publicadas en 12 de Marzo de 1991.
- Carreteras Urbanas. Recomendaciones para su planeamiento y proyecto. Publicado por la Dirección General de Carreteras en 1992. Existe un documento resumen publicado en 1993 por la Dirección General de Carreteras.
- Atlas urbano. Dirección General de Carreteras, 1999.
- Atlas de espacios naturales y recursos culturales de interés para el trazado de las carreteras del Estado. Dirección General de Carreteras 1993 (Serie monografías).
- Mapas de tráfico. Publicado anualmente por la Dirección General de Carreteras.
- Nota de servicio 1/2007, de 2 de febrero, sobre Planificación y colocación de estaciones de aforo en todas las nuevas carreteras.

- Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental, 1 Carreteras y Ferrocarriles (Madrid 1991. 2ª edición) Publicado por el Ministerio de Medio Ambiente en 1996.
- Orden Circular 22/07 sobre instrucciones complementarias para la tramitación de proyectos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE del 13/02/08).
- Real Decreto 1544/2007, de 23 de noviembre, por el que se regulan las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad (BOE del 04/12/2007).

101.7.4. Trazado

Normas generales

- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras (BOE del 4 de marzo de 2016).

Nudos

- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, publicadas por la Dirección General de Carreteras en 1967.
- Recomendaciones para el proyecto de enlaces, publicadas por la Dirección General de Carreteras en 1967 (3ª edición).
- Orden Circular 315/91 TyP, de 16 de mayo, sobre carriles en nudos.
- Recomendaciones sobre glorietas, publicadas por la Dirección General de Carreteras en mayo de 1989.

101.7.5. Drenaje

Climatología e hidrología

- “Máximas lluvias diarias en la España peninsular”, Dirección General de Carreteras-1999.
- Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales, Dirección General de Carreteras, mayo 1987.
- Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular. Dirección General de Carreteras, 1997.
- Máximas lluvias diarias en la España peninsular. Dirección General de Carreteras 1999. Contiene programa informático.

Cálculo de drenaje

- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Instrucción de Carreteras 5.2-IC “Drenaje superficial” (BOE del 10 de marzo).

Obras de drenaje

- Orden Ministerial de 8 de julio de 1964, por la que se aprueba la Norma 4.1.-IC sobre obras pequeñas de fábrica, (BOE del 11 y 12 de enero de 1965) Aunque no ha sido formalmente derogada está en desuso y debido a la incidencia sobre la misma de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) se debe considerar como derogada en la práctica.
- Orden Ministerial de 3 de junio de 1986, por la que se aprueba la Colección de pequeñas obras de paso 4.2.-IC (BOE del 20) Se encuentra en la misma situación que la Norma 4.1.-IC, es decir, no ha sido formalmente derogada aunque está en desuso y debido a la incidencia sobre la misma de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) se debe considerar como derogada en la práctica.
- Nota informativa, de 10 de octubre de 1990, sobre entradas ataluzadas de las obras de drenaje transversal.
- Nota informativa, de 26 de octubre de 1990, sobre pequeñas obras de drenaje transversal.

- Orden Circular 17/2003 de Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera.

101.7.6. Geología y geotecnia

Guías técnicas

- Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carretera, agosto de 2006. Esta publicación anula a las anteriores
- Recomendaciones para el diseño y construcción de muros de escollera en obras de carreteras de 1998 y al capítulo 5 de la publicación Tipología de muros de carretera.
- Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera. Dirección General de Carreteras, octubre de 2005.
- Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera. Dirección General de Carreteras, 2ª edición revisada - junio de 2003.
- Guía de cimentaciones en obras de carreteras. Dirección General de Carreteras, 3ª edición revisada - diciembre de 2009.
- Tipología de muros de carretera. Dirección General de Carreteras, 2º edición revisada – julio de 2002. El capítulo 5 de muros de escollera se considera obsoleto y sustituido en la práctica por la Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carretera, agosto de 2006.
- Protección contra desprendimientos de rocas. Pantallas dinámicas. Dirección General de Carreteras 1996.
- Manual para el proyecto y ejecución de estructuras desuelo reforzado. Dirección General de Carreteras, enero de 1989.
- Orden Circular 314/90 T y P, de 28 de agosto, sobre normalización de los estudios geológico-geotécnicos a incluir en anteproyectos y proyectos.

- Interpretación de curvas de sondeos eléctricos verticales. Dirección General de Carreteras, diciembre de 1987.
- Colección de estudios previos de terrenos, publicados por la Dirección General de Carreteras.
- Protección contra desprendimientos de rocas. Pantallas dinámicas. Dirección General de Carreteras 1996. (Series monografías)
- Tipología de muros de carreteras. Dirección General de Carreteras, 2º edición, julio 2002 (Series monografías) La 2º edición ha realizado una adaptación a la EHE, a la Orden FOM 1382/2002, y a los criterios generales de la "Guía de cimentaciones en obras de carretera". Asimismo se han corregido erratas, y se han eliminado referencias temporales algo obsoletas, expresándose los datos económicos en euros.
- Manual para el proyecto y ejecución de estructuras desuelo reforzado. Dirección General de Carreteras, enero de 1989.
- Manual para el control y diseño de voladuras en obras de carreteras. Dirección General de Carreteras, 1993.
- Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carreteras. Dirección General de Carreteras, 2001.
- Guía de cimentaciones en obras de carreteras. Dirección General de Carreteras, 30 de septiembre de 2002.

Estudios previos de terrenos

- Colección de estudios previos de terrenos, Dirección General de Carreteras. 138 volúmenes (incluye mapas geotécnicos-geológicos a escala 1:50.000).

101.7.7. Obras de paso: puentes y estructuras

Conceptos generales

- Obras de paso de nueva construcción. Conceptos Generales. Dirección General de Carreteras, mayo de 2000.
- Guía para la concepción de puentes integrales en carreteras. Dirección General de Carreteras, septiembre de 2000.

Acciones y su combinación

- Orden FOM/2842/2011, de 29 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11).
- Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación (NCSR-02), aprobada por Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre (BOE del 11 de octubre).
- Norma de construcción sismorresistente: Puentes (NCSP-07), aprobada por Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo (BOE del 17 de marzo).

Elementos de hormigón

- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" (BOE del 22 de agosto de 2008, corrección de errores BOE del 24 de diciembre de 2008).
- Resolución de 4 de junio de 2001, de la Secretaria General Técnica del Ministerio de Fomento, por la que se reconoce la marca "AENOR" para cementos a los efectos de la instrucción de hormigón estructural.
- Resolución de 4 de junio de 2001, de la Secretaria General Técnica del Ministerio de Fomento, por la que se reconoce la marca "AENOR" para productos de acero para hormigón a efectos de la instrucción de hormigón estructural.

- Real Decreto 163/2019, de 22 de marzo, por el que se aprueba la Instrucción Técnica para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central.
- Pretensado exterior en puentes de carretera I. Estado actual de la técnica. Dirección General de Carreteras, 1993.
- Pretensado exterior en puentes de carretera II. Recomendaciones para la verificación de la seguridad frente a rotura por flexión. Dirección General de Carreteras, 1996.
- Orden Circular 11/02 sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural.
- Control de ejecución de puentes de hormigón. Nota Técnica para el desarrollo de los artículos 95 a 99 de la EHE. Dirección General de Carreteras 2003.

Elementos metálicos y mixtos

- Recomendaciones para el proyecto de puentes metálicos para carreteras (RPM-95) Dirección General de Carreteras 1996.
- Recomendaciones para el proyecto de puentes mixtos para carreteras (RPX-95) Dirección General de Carreteras 1996.
- Manual de aplicación de las Recomendaciones RPM-RPX / 95. Dirección General de Carreteras 1ª edición - septiembre 2000.
- Resolución de 22 de julio de 2002, de la Dirección General de Carreteras, por la que se reconoce la marca "AENOR" para determinados perfiles y chapas de acero laminado en caliente, para su utilización en estructuras metálicas en obras de carreteras. (BOE de 9 de agosto y de 10 de octubre)

Pruebas de carga

- Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carreteras. Dirección General de Carreteras 1999.

- Pruebas de carga. Colección de puentes losa. MOPU 1984, publicado por la Dirección General de Carreteras en mayo de 1986. En revisión por la entrada en vigor de nueva IAP.
- Pruebas de carga. Colección de puentes de vigas pretensadas. MOPU, 1984, publicado por la Dirección General de Carreteras en diciembre de 1986. En revisión por la entrada en vigor de la nueva IAP.
- Coeficiente de impacto en puentes de carreteras. Ensayo dinámico normalizado para su determinación. Dirección General de Carreteras, diciembre de 1988.

Elementos funcionales y auxiliares

Apoyos

- Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera, publicadas por la Dirección General de Carreteras 1982.
- Nota técnica sobre aparatos de apoyo para puentes de carretera. Dirección General de Carreteras 1995.

Colecciones oficiales

- El uso de estas colecciones no es obligatorio, debiendo considerarse en cada caso si las soluciones que en ellas figuran son las más adecuadas al mismo.
- Justificando el uso, el Proyectista queda eximido de incluir en el Proyecto los cálculos justificativos y mediciones detalladas del elemento de que se trate.
- La entrada en vigor de la nueva "Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carreteras (AIP)" supone la necesaria revisión de las colecciones oficiales.

Otras disposiciones y publicaciones

- Inspecciones principales de puentes de carretera, Dirección General de Carreteras, 1988.
- Orden Circular 302/89 T, de 31 de mayo de 1990, sobre pasos superiores en carreteras con calzadas separadas. En lo no anulado por disposiciones posteriores.

- Durabilidad del hormigón: estudio sobre Medida y Control de su Permeabilidad. Dirección General de Carreteras 1989.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Publicaciones útiles de otros organismos y asociaciones
- Antigua asociación técnica española del pretensado (ATEP)
- Recomendaciones para la disposición y colocación de armaduras H.P. 5-79. Año 1979.
- Recomendaciones para la ejecución y control del tesado de armaduras postesadas H.P. 2-73. Año 1973.
- Recomendaciones para la ejecución y control de la inyección H.P. 3-73. Año 1973.
- Recomendaciones para la aceptación y utilización de sistemas de pretensado para armaduras postesas. Año 1976.
- Recomendaciones para el proyecto, construcción y control de anclajes al terreno H.P. 8-96. Año 1996.
- Proyecto y construcción de puentes y estructuras con pretensado exterior H.P. 10-96. Año 1996.
- Reparación y refuerzo de estructuras de hormigón.
- Centro de estudios y experimentación de obras públicas (CEDEX).
- Impermeabilización de tableros de puentes. CEDEX 1982.
- Nota de servicio 1/2006 de 12 de Mayo, sobre instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes.
- Nota de servicio 4/2001, de 27 de abril de 2001, sobre pintura de barandas, pretilas metálicas y barandillas a utilizar en la red de carreteras del Estado gestionada por la Dirección General de Carreteras.

- Nota de servicio 3/2007, de 14 de marzo de 2007, sobre instrucciones para la utilización de cimbras autolanzables en la construcción de puentes de carreteras.

101.7.8. Firmes y pavimentos

Diseño

Firme nuevo

- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1. IC "Secciones de Firme" de la Instrucción de Carreteras (BOE 12/12/03).
- Nota de Servicio 5/2006 de 22 de septiembre de 2006 sobre explicaciones y capas de firme tratadas con cemento.
- Orden Circular FOM/891/2004 de 1 de marzo por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para las obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos.
- Orden Circular 20/2006 sobre recepción de obras de carreteras que incluyan firmes y pavimentos.

Rehabilitación del firme

- Orden FOM/3459/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.3 IC "Rehabilitación de firmes" de la Instrucción de Carreteras (BOE 12/12/03).
- Rehabilitación de firmes. Guía para el replanteo de las obras. Dirección General de Carreteras - Subdirección de Conservación y Explotación, julio 1998.

Materiales

Materiales granulares

- Nota informativa de 4 de abril de 1991, sobre capas drenantes en firmes de la Dirección General de Carreteras.

- Nota de Servicio 5/2006 sobre explanaciones y capas de firme tratadas con cemento
- Nota de Servicio, de 13 de mayo de 1992, sobre capas tratadas con cemento (suelo-cemento y grava-cemento) de la Subdirección General de Construcción.
- Nota informativa técnica, de 11 de octubre de 1990, sobre firmes con capas de gravacemento.

Mezclas bituminosas

- Nota técnica sobre Mezclas bituminosas porosas, Dirección General de Carreteras, 1987.
- Manual para el control de fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas, Dirección General de Carreteras, 1978.
- 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).

Pavimentos de hormigón

- Nota de Servicio, de junio de 1989, sobre la dosificación de cemento en capas de firmes y pavimentos.

Características superficiales

Auscultación de firmes

- Orden Circular 291/86 T sobre ensayos de auscultación de firmes de la Red de Carreteras de Interés General del Estado.

Regularidad superficial

- Programa para la regularización de pavimentos bituminosos (Regulice), con soporte informático, Dirección General de Carreteras, diciembre de 1990.

Resistencia al deslizamiento

- Nota informativa, de 18 de febrero de 1991, sobre el efecto de la renovación del pavimento de la accidentalidad de la Dirección General de Carreteras.

Deterioros

- Catálogo de deterioros en firmes, Dirección General de Carreteras, 1986.

101.7.9. Señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos

Señalización vertical

- Instrucción de carreteras. Norma 8.1-I.C., Señalización Vertical. BOE 5/4/2014.
- Real Decreto 2296/1981, de 3 de agosto, sobre señalización de carreteras, aeropuertos, estaciones ferroviarias, de autobuses y marítimas y servicios públicos de interés general en el ámbito territorial de las Comunidades Autónomas (BOE del 9 de octubre).
- Real Decreto 334/1982, de 12 de febrero, sobre señalización de carreteras, aeropuertos, estaciones ferroviarias, de autobuses y marítimas y servicios públicos de interés general en el ámbito territorial de las Comunidades Autónomas con otra lengua oficial distinta del Castellano (BOE del 27).
- Norma UNE 135 311:1998. Señalización vertical. Elementos de sustentación y anclaje. Hipótesis de cálculo.
- Señales verticales de circulación. Tomo I. Características de las señales. Dirección General de Carreteras, marzo de 1992.
- Señales verticales de circulación. Tomo II. Catálogo y significado de las señales. Dirección General de Carreteras, junio de 1992.
- Manual del sistema de señalización turística homologada de la Red de Carreteras del Estado (1ª edición) Enero 2000.

Señalización horizontal (Marcas viales)

- Orden Ministerial, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2.-IC sobre marcas viales, (BOE del 4 de agosto, corrección de errores BOE del 29 de septiembre).
- Nota Técnica sobre los criterios para la redacción de los proyectos de marcas viales, de 30 de junio de 1998.
- Artículo 700 del PG-3.
- Nota Técnica de la Subdirección General de Tecnología y Proyectos, de 15 de febrero de 1991, sobre borrado de marcas viales.
- Nota informativa, de 15 de febrero de 1991, sobre prohibiciones de adelantamiento.
- Nota de Servicio 2/2007, de 15 de febrero, sobre los "Criterios de aplicación y de mantenimiento de las características de la señalización horizontal".

Señalización de obras

- Orden Ministerial, de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la Instrucción 8.3.-IC sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (BOE del 18 de septiembre). Esta Orden Ministerial ha sido modificada parcialmente por el Real Decreto 208/1989, de 3 de febrero, (BOE del 1 de marzo) por el que se añade el artículo 21 bis y se modifica la redacción del artículo 171.b) A del Código de la Circulación.
- Cláusula 23 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales (R.D. 3854/1970)
- Artículo 27.3. del Reglamento General de Carreteras (R.D. 1812/1994)
- Artículo 104.9 y 106.3 del PG-3.
- Orden Ministerial, de 14 de marzo de 1960, sobre señalización de obras en cuanto no se opongan a la Orden Ministerial, de 31 de agosto de 1987, sobre señalización balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado.
- Orden Circular 16/2003, sobre intensificación y ubicación de carteles de obras.

- Señalización móvil de obras. Dirección General de Carreteras, 1997 (Serie monográfica). Adecuación de la Norma 8.3.-IC sobre señalización de Obras.
- Orden Circular 15/2003 sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. Remates de obras.
- Nota de servicio, de 15 de noviembre de 1993, sobre carteles de obras.
- Manual de ejemplos de señalización de obras fijas. Dirección General de Carreteras (1997).
- Orden circular 16/2003 de 20 de noviembre sobre intensificación y ubicación de carteles de obras.
- Orden circular 15/2003, de 13 de octubre, sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras –Remate de Obras-.

Elementos de balizamiento (Hitos de arista, captafaros, etc.)

- Orden Circular 309/90 C y E, de 15 de Enero, sobre hitos de arista.
- Artículos 702 y 703 del PG-3.
- Nota de servicio 5/2001, de 27 de abril sobre hitos empleados en las inauguraciones de obras a utilizar en la red de carreteras del estado, gestionado por la Dirección General de Carreteras.

Sistemas de contención de vehículos

- Orden Circular 35/2014 sobre criterios de aplicación de Sistemas de Contención de vehículos.
- Orden Circular 18/2004 sobre criterios de empleo de sistemas para protección de motociclistas.
- Orden Circular 18bis/08 sobre criterios de empleo de sistemas para protección de motociclistas.

- Nota Técnica de 25 de octubre de 2006 sobre la aplicación en carretera de los sistemas para protección de motociclistas.
- Orden Circular 23/2008 sobre criterios de aplicación de pretilos metálicos en carreteras.

Otras señalizaciones

- Recomendaciones para la señalización informativa urbana, publicadas en noviembre de 1995 por la Asociación de Ingenieros municipales y provinciales de España (AIMPE).
- Normativa de señalización con semáforos. Federación Española de Municipios 1984.
- Publicaciones útiles de otros organismos y asociaciones
- Equipamiento vial. AENOR-febrero de 2000. Conjunto de normas UNE que afectan a la señalización horizontal y vertical, sistemas de contención de vehículos, reguladores de tráfico y dispositivos para la reducción del ruido.
- Orden FOM /3053/2008, de 23 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en Carreteras de la Red del Estado.

101.7.10. Iluminación

- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Orden circular 36/2015 sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles.
- Nota de Servicio del DGC, de 25 de febrero de 2002, sobre algunas matizaciones sobre la aplicación de las Recomendaciones para la iluminación de carreteras y túneles.
- Nota de servicio de 31 de marzo de 2005 sobre iluminación en vías de la red del Estado.

101.7.11. Plantaciones

- Orden Ministerial de 21 de marzo de 1963, por la que se aprueba la Instrucción 7.1-I.C. sobre plantaciones en la zona de servidumbre de las carreteras (BOE del 8 de abril).
- Recomendaciones para la redacción de los proyectos de plantaciones. Dirección General de Carreteras, 1984.
- Catálogo de especies vegetales a utilizar en plantaciones de carreteras. Dirección General de Carreteras, 1990.
- Manual de plantaciones en el entorno de la carretera. Dirección General de Carreteras, 1992.

101.7.12. Ruido

- Ley 37/2003 de 17 de noviembre del Ruido (BOE del 18).
- Nota informativa, de 5 de diciembre de 1990, sobre pantallas de hormigón contra el ruido, disponibles en España, de la Subdirección General de Tecnología y Proyectos.
- Reducción del ruido en el entorno de las carreteras. Dirección General de carreteras, 1995.
- Real decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003 de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental (BOE del 17).
- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

101.7.13. Normas de ensayo

- Normas NLT. Ensayos de Carreteras y Suelos, publicadas por el CEDEX
- Normas UNE referidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3). AENOR 2003.
- Normas NLT referidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3)
- Normas UNE que contemplen procedimientos no recogidos en las normas NLT y que se refieran al ensayo de los materiales empleados en la construcción de carreteras.
- Normas MELC publicadas por el CEDEX.

101.7.14. Modificación de servicios

- Órdenes Circulares, de 7 de marzo de 1994 y de 4 de noviembre de 1996, sobre modificación de servicios en los proyectos de obras.

101.7.15. Instrucciones de carácter general que afectan a carreteras

- Nota interna de 24 de febrero de 2004, sobre obligatoriedad del cumplimiento de la normativa europea en productos de construcción.

Cementos

- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Real Decreto 605/2006, de 19 de mayo, por el que se aprueban los procedimientos para la aplicación de la norma UNE-EN 197-2:2000 a los cementos no sujetos al marcado CE y a los centros de distribución de cualquier tipo de cemento.

Calidad

- Recomendaciones para el control de calidad en obras de carreteras, Dirección General de Carreteras, 1978.

- Recomendaciones sobre actividades mínimas a exigir al Contratista para el autocontrol de obras (documento interno), Dirección General de Carreteras 1990.
- Libro de la calidad. Dirección General de Carreteras, 1995 (Serie normativas).
- Nota de Servicio 2/95 SGC sobre tramitación de los proyectos modificados de obra. Mayo de 1995. Incluye un anejo con los requisitos del informe de planeamiento.
- Nota de Servicio 3/95 SGC sobre sistema de transferencia de información normalizado sobre el estado final de las obras. Octubre de 1995.
- Nota de Servicio 1/96 SGC sobre el contenido de los informes finales de calidad de las obras con PAC y la documentación a conservar una vez recibida la obra. Enero de 1996.
- Nota de servicio, de 20 de diciembre de 2003, sobre emisión de certificado de buena ejecución de obras.

Serán de aplicación, asimismo, todas aquellas normas de obligado cumplimiento provenientes de la Presidencia del Gobierno y demás Ministerios relacionados con la Construcción y Obras Públicas, que están vigentes en el momento de la ejecución de las obras, y especialmente las de seguridad y señalización.

Será responsabilidad del Contratista conocerlas y hacerlas cumplir, sin poder alegar en ningún caso que no se le hay hecho comunicación explícita.

En el caso de que se presenten discrepancias entre algunas condiciones impuestas en las Normas señaladas, salvo manifestación expresa en contrario por parte del Autor del Proyecto, se sobreentenderá que es válida la más restrictiva.

Las condiciones exigidas en el presente Pliego deben entenderse como condiciones mínimas.

ARTÍCULO 102.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

102.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL

102.1.1. Introducción

Las obras correspondientes al tramo de la Autovía Ourense-Lugo (A-56), en el tramo: Ourense - Enlace de Cambao, están ubicadas en los municipios de Ourense y Coles, situados ambos en la provincia de Ourense.

Las obras definidas en el proyecto consisten en la construcción de un tramo de la autovía de conexión entre Ourense y Lugo. El tramo de autovía tiene una longitud de 8.500 metros.

La autovía tiene una velocidad de proyecto de 80 km/hora.

El proyecto comprende a su vez la construcción de dos enlaces (Enlace de A Casilla, Enlace de Coles) y la reposición de las vías afectadas.

Dentro del Proyecto, además de las estructuras incluidas en los enlaces, aparecen las siguientes estructuras:

- Viaducto de Malvedo
- Falsos túneles de A Casilla (2 tramos) y Outeiro
- Varios pasos superiores e inferiores, así como varios muros.

Se han proyectado también las correspondientes medidas correctoras de impacto ambiental, así como la reposición de los servicios afectados por la ejecución de las obras.

102.1.2. Trabajos preliminares y excavación

Las obras de explanación comprenden:

- Replanteo de todas las operaciones y materialización de referencias topográficas.
- El despeje y desbroce de toda la zona comprendida dentro de los límites de expropiación, así como los escarificados y demoliciones necesarias.

- La extracción, acopio y conservación de la tierra vegetal, para su posterior empleo, así como el transporte a vertedero de material sobrante.
- La eliminación de todos los materiales inservibles dentro de los límites de la explanación.
- El saneo de los bordes de la plataforma existente, para preparar su continuidad con las nuevas capas estructurales del firme.
- Todos los accesos y caminos de servicio interior necesarios para la ejecución de las obras.
- Las obras provisionales de drenaje que, en tanto no se haya realizado el drenaje definitivo, aseguren que las aguas no perturben la realización de los trabajos.
- Las obras necesarias para el mantenimiento de servidumbres, durante la ejecución de los trabajos.
- El movimiento de tierras necesario para conformar la explanada de la carretera, con inclusión de las excavaciones, transporte de los materiales utilizables a su lugar de empleo y de aquellos que no lo sean, a vertedero; preparación de la superficie de asiento y formación de terraplenes.
- Refino de taludes y su recubrimiento con tierra vegetal.
- Cuantas operaciones sean necesarias para terminar la obra en las condiciones de calidad y con las tolerancias definidas en los elementos del proyecto.
- Limpieza y retirada de elementos auxiliares y restos de obra.
- Conservación de la obra ejecutada hasta su recepción.

102.1.3. Obras de drenaje

La ejecución de las obras de drenaje comprende:

- Replanteo y materialización de referencias topográficas.

- Excavación en zanjas, incluyendo el transporte de los materiales obtenidos a vertedero o a terraplenes, y el relleno compactado de los volúmenes no ocupados por los dispositivos drenantes.
- Construcción de los diferentes tipos de cunetas proyectados, con conexión a través de los correspondientes pozos, con los tubos de desagüe transversal necesarios.
- Colocación de tubos con envoltentes de hormigón, tanto en el caso de ampliación de obras existentes como de construcción de nuevas.
- Embocadura y entrega a tubos de conexiones.
- Construcción de los dispositivos de protección de taludes, tales como cunetas de coronación de desmonte, y bordillos para la conducción de aguas hacia bajantes de terraplén.
- Cuantas operaciones se precisen para terminar las obras en las condiciones de calidad y con las tolerancias definidas en los documentos del Proyecto.
- Retirada y limpieza de todos los elementos auxiliares y restos de obra.
- Acondicionamiento del terreno.
- Conservación de la obra ejecutada hasta su recepción.

102.1.4. Obras de fábrica

La ejecución de estas obras de fábrica comprende:

- Replanteo de referencias topográficas.
- Suministro, ensamblaje, puesta en obra, desmontaje y recuperación de los elementos para realización de encofrados, cimbras y andamios.
- Suministro, elaboración y puesta en obra de las armaduras de acero corrugado y para pretensar figuradas en los planos.
- Suministro, puesta en obra, compactación y curado de los hormigones con las calidades prescritas en los planos para cada elemento de la obra.

- Colocación de conducciones, tuberías de drenaje, mechinales, sumideros, placas de anclaje, apoyos, juntas y cuantas instalaciones y elementos auxiliares vienen definidos en los planos.
- Rellenos en cimientos y en trasdós de los estribos.
- Cuantas operaciones se precisen para terminar las obras en las condiciones de calidad y con las tolerancias definidas en los documentos del proyecto.
- Demolición de las obras auxiliares provisionales y/o acondicionamiento del terreno.
- Limpieza y retirada de todos los elementos auxiliares y restos de obra.
- Prueba de carga de cada estructura.
- Conservación de la obra ejecutada hasta su recepción.
- Realización de todos los ensayos correspondientes al nivel normal o intenso de control, de acuerdo con lo especificado en cada plano, según la Instrucción EHE.

102.1.5. Afirmado

Comprende los trabajos siguientes:

- Replanteo y materialización de referencias topográficas.
- Preparación de las superficies existentes.
- Suministro, extendido y compactación de las mezclas asfálticas en caliente para las diferentes capas.
- Suministro y aplicación del ligante para riego de adherencia sobre las capas asfálticas y sobre los tableros de obras de fábrica.
- Suministro y aplicación del ligante para riego de imprimación
- Cuantas operaciones, aparte las específicamente detalladas, se precisen en los documentos del proyecto para terminar las obras.
- Limpieza y retirada de elementos auxiliares y restos de obra.

- Conservación de la obra ejecutada hasta su recepción.

102.1.6. Señalización y seguridad vial

Comprende los trabajos siguientes:

102.1.6.1. Generales

- Replanteo y materialización de referencias topográficas.
- Cuantas operaciones, aparte de las específicamente detalladas a continuación sean necesarias para terminar la obra en las condiciones de calidad y con las tolerancias definidas en los documentos del proyecto.
- Limpieza y retirada de elementos auxiliares y restos de obra.
- Conservación de la obra ejecutada hasta su recepción.

102.1.6.2. Señalización vertical

- Replanteo de la ubicación de las señales.
- Suministro de los materiales: placas, soportes y anclajes.
- Ejecución de las cimentaciones y anclajes.
- Instalación de los elementos de soporte y de las señales.

102.1.6.3. Señalización horizontal

- Replanteo y premarcaje.
- Limpieza de las superficies a pintar.
- Suministro y aplicación de las pinturas y de las microesferas reflectantes.
- Protección de las marcas viales durante el tiempo de su secado.

102.1.6.4. Barreras de seguridad

Replanteo

- Suministro de los materiales: postes, placas de anclaje, amortiguadores, bandas y tornillería.
- Colocación de las placas de anclaje en las estructuras.
- Hincas de postes en la tierra.
- Soldadura de postes o placas de anclaje.
- Prestación y nivelación de las bandas de los postes, con o sin interposición de amortiguadores, según emplazamiento.
- Fijación y apriete de la tornillería.

102.1.6.5. Valla de cerramiento

Replanteo

- Limpieza del terreno de arbustos y piedras que pueden dificultar la colocación de la malla.
- Suministro de la malla, los postes y la tornillería.
- Hormigonado de los postes.
- Colocación de la malla.
- Tensado de la malla.

102.1.7. Siembras y plantaciones

Comprende los trabajos siguientes:

102.1.7.1. Generales

Replanteo

- Cuantas operaciones, aparte de las específicamente detalladas a continuación, sean necesarias para terminar la obra en las condiciones de calidad definidas en los documentos del proyecto.
- La limpieza y retirada de elementos auxiliares y restos de la obra.
- La conservación de la obra ejecutada hasta su recepción.

102.1.7.2. Tierra vegetal

- Excavación, acopio y fertilización.
- Conservación.
- Carga, transporte y extendido.

102.1.7.3. Siembras

- Preparación del terreno.
- Suministro de la semilla y siembra.
- Enterrado de la semilla.

102.1.7.4. Plantaciones

- Preparación del terreno.
- Excavación del hoyo.
- Suministro de la planta.
- Plantación.
- Cuidados posteriores.

102.1.8. Servicios afectados

Comprende todos los trabajos de reposición de todas las servidumbres afectadas los cuales han de ser ejecutados de forma y en tiempo coordinados con los descritos en los apartados anteriores.

102.2.- PLANOS

A petición del Director de Obra, el Contratista preparará todos los planos de detalles que se estimen necesarios para la ejecución de las obras contratadas. Dichos planos se someterán a la aprobación del citado Director, acompañando, si fuese preciso, las memorias y cálculos justificativos que se requieran para su mejor comprensión.

102.3.- CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES

Si el Director de Obra encontrase incompatibilidad en la aplicación conjunto de todas las limitaciones técnicas que definen una Unidad, aplicará solamente aquellas limitaciones que a su juicio reporten mayor calidad.

ARTÍCULO 103.- INICIACIÓN DE LAS OBRAS

103.3.- PROGRAMA DE TRABAJOS

El Contratista propondrá a la Administración, en el plazo de un (1) mes a partir de la fecha de la notificación para la iniciación de las obras, un programa de trabajos, cuyos plazos parciales y final no deberán sobrepasar los fijados en el programa de obra que se incluye en el Proyecto.

Redacción

El programa de trabajo general se desarrollará mediante el método PERT C.P.M. o análogo, y un diagrama de barras con expresión detallada, como mínimo, de los aspectos que se indican en la Cláusula 27 del PCAG.

Dentro del plazo general de ejecución se preverán los necesarios para la primera etapa de las obras (instalaciones, replanteos, etc.), así como para la última (inspecciones, remate, etc.).

La ejecución de las obras deberá permitir en todo momento el mantenimiento del tráfico, así como las servidumbres de los caminos existentes.

Este programa deberá ser sometido, antes de la iniciación de los trabajos, a la aprobación del Ingeniero Director de los mismos, quién podrá realizar las observaciones y/o correcciones que estime pertinentes en orden a conseguir un adecuado desarrollo de las obras.

Seguimiento

El programa deberá mantenerse en todo momento actualizado, debiendo analizarse el cumplimiento del mismo o en caso contrario analizar las causas de la posible desviación, juntamente con la Dirección de la Obras y proponer a ésta posibles soluciones (nuevos equipos, etc.)

103.4.- ORDEN DE INICIACIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista iniciará las obras tan pronto como reciba la orden del Director de obra y comenzará los trabajos en los puntos que se señalen.

ARTÍCULO 104.- DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

104.1.- REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS

El Contratista será directamente responsable de los replanteos particulares y de detalle.

104.3.- ENSAYOS

El Ingeniero Director de las obras señalará la clase y número de ensayos a realizar para el control de la calidad de los materiales y de las unidades de obra ejecutadas, siendo de cuenta del Contratista su abono hasta un máximo del uno (1%) por ciento del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto. Estos ensayos son independientes de los que tiene que ejecutar el Contratista según su Plan de Aseguramiento de la Calidad.

Los materiales y unidades o partes de unidad de obra precisos para los ensayos y pruebas de control de calidad no se considerarán, a efectos de medición como obra ejecutada, debiendo ser repuestos en caso de obtenerse de elementos de obra ya terminados.

No se computarán como gastos los derivados del control de calidad de unidades que, como consecuencia del mismo, dieran resultado negativo por incorrecta ejecución o empleo de materiales inadecuados.

Salvo indicación expresa de la Dirección de obra los ensayos a realizar con cargo a ese uno por ciento y los adicionales que pudieran exigirse se valorarán según tarifas oficiales, deducidas del decreto 136, de 4 de Febrero de 1.960 y sus actualizaciones posteriores, o las tarifas aplicadas por laboratorios oficiales. No serán objeto de abono independiente y adicional los desplazamientos a la obra de los laborantes.

Los ensayos ordenados por la Dirección de las Obras por encima del uno por ciento del Presupuesto de Ejecución Material serán abonados al Contratista tan sólo si los resultados mostraran calidad y ejecución adecuadas, y no en caso contrario.

De no efectuarse los ensayos por medios propios y directamente por la Dirección de las Obras, el pago de los citados ensayos al laboratorio ejecutante se llevará a cabo por el contratista, a quien resarcirá la Administración por imputación al uno por ciento (1%) indicado valorándolos según los criterios anteriores, no incluyendo los desplazamientos a obra de los laborantes. El abono se hará en los plazos indicados para pago a subcontratistas y colaboradores en la ley 13/1995.

En el supuesto de existencia, en virtud de los sistemas de calidad que puedan establecerse, de un laboratorio propio de, o gestionado por, el Contratista, su costo no se computará dentro del uno por ciento (1%) a que viene obligado, siendo por contra de cuenta del Contratista. El uno por ciento (1%) precitado se aplicará para el control organizado por la Dirección de obra, directamente mediante encargo a organizaciones especializadas.

Los procedimientos de ensayo se ajustarán a normas oficiales, y por parte del Contratista no se podrá exigir responsabilidad ni indemnización, ni se podrá aducir como causa justificada de demora en la ejecución, el uso de métodos de ensayo convencionales si se efectúan con la debida diligencia. A este objeto, el Contratista programará sus tajos de modo que no se produzcan tales demoras. Para ello, el Contratista formalizará día a día una petición de ensayos a ejecutar por conclusión de tajos o con reconocimiento durante su ejecución, para el día o días sucesivos, de modo que por la Dirección de obra u organización en quien delegue se organice el control, con comunicación al Contratista.

Por la Dirección de la obra no se considerarán válidos sino los resultados obtenidos por sus medios propios o los por ella señalados. De ese modo no serán aceptados los resultados obtenidos por medios de control del contratista en caso de discrepancia con los de la Dirección de obra. La elucidación de estos casos, y a iniciativa del Contratista, se efectuará por laboratorios oficiales o aceptados por la Dirección de las Obras. Si de estos nuevos ensayos resultara la aceptación del material o unidad de obra, la Administración vendría obligada a la consideración dentro del uno por ciento del Presupuesto de Ejecución Material o al abono, caso de haberse sobrepasado, de ambos ensayos, con los criterios antes indicados.

Para el control de rellenos y capas de firmes, el contratista pondrá a disposición de la Dirección de obra y del eventual gestor de control un camión cargado, y, de usarse sistemas radiactivos, un peón para preparación de perforaciones, siendo los costes de todo ello de cuenta del contratista.

Si la realización de pruebas, toma de muestras o cualesquiera otras operaciones de control requirieran de señalización o de regulación del tráfico, todos los medios auxiliares, personales o materiales, que fueren precisos serán aportados por el Contratista, sin que ello dé derecho a abono ni indemnización ninguna.

El límite máximo fijado en los pliegos de cláusulas administrativas para el importe de los gastos que se originen para ensayos y análisis de materiales y unidades de obra de cuenta del Contratista no

será de aplicación a los necesarios para comprobar la presunta existencia de vicios o defectos de construcción ocultos. De confirmarse su existencia, tales gastos se imputarán al Contratista.

104.4.- MATERIALES

Todos los materiales que se utilicen en las obras, deberán cumplir las condiciones que se establecen en los Pliegos de Prescripciones Técnicas, pudiendo ser rechazados en caso contrario por el Ingeniero Director. Por ello, todos los materiales que se proponga ser utilizados en la obra deben ser examinados y ensayados antes de su aceptación. El no rechazo o la aceptación de una procedencia no impide el posterior rechazo de cualquier partida de material de ella que no cumpla las prescripciones ni incluso la eventual prohibición de dicha procedencia. En particular, no se producirán aprobaciones genéricas de procedencias o préstamos, sino que se producirán aceptaciones concretas de materiales una vez puestos en obra.

Si en los documentos contractuales figurara alguna marca de un producto industrial para designarlo, se entenderá que tal mención se constriñe a las calidades y características de dicho producto, pudiendo el Contratista utilizar productos de otra marca o modelo que tenga las mismas o superiores.

Si no se fijara una determinada procedencia, el contratista notificará al Director de las obras con suficiente antelación la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, a fin de que por el Director de las obras puedan ordenarse los ensayos necesarios para acreditar su idoneidad. La aceptación de las procedencias propuestas será requisito indispensable para el acopio de los materiales, sin perjuicio de la ulterior comprobación, en cualquier momento, de la permanencia de dicha idoneidad. La aceptación de la procedencia tendrá un carácter previo, no implicando la aceptación del producto.

Podrán utilizarse productos importados de otros Estados miembros de la Unión Europea o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, siempre que las diferentes partidas sean identificables. Se tendrán en cuenta los resultados de los ensayos realizados en un laboratorio oficialmente reconocido por la Administración competente en los citados Estados, efectuándose únicamente aquellos ensayos que sean precisos para completar las prescripciones técnicas del presente pliego.

Los materiales de uso en la obra tendrán documento acreditativo de certificación (marca "N" de AENOR) donde figuren sus características técnicas. Dichos certificados se entregarán a la Dirección de la Obra previamente a la autorización de su utilización.

El Contratista deberá resolver los trámites necesarios para la completa localización de todas las explotaciones y extracciones mineras, tanto en canteras y préstamos para rellenos o para cualquier otro material a utilizar en la obra. Dichas gestiones deberán ser realizadas con la debida antelación para no afectar al cumplimiento del plazo de ejecución de la obra.

Si el contratista obtuviera de terrenos de titularidad pública productos minerales en cantidad superior a la requerida para la obra, la Administración podrá apropiarse de los excesos, sin perjuicio de las responsabilidades que para aquél pudieran derivarse.

El Director de las obras podrá autorizar al Contratista el uso de los materiales procedentes de demolición, excavación o tala en las obras; en caso contrario le ordenará los puntos y formas de acopio de dichos materiales, corriendo de cuenta del contratista los gastos de transporte, vigilancia y almacenamiento.

Esta utilización supondrá el pertinente abono por parte del contratista de la cantidad en que pueda valorar estos materiales, valoración que se realizará por la Dirección de obra.

104.5.- ACOPIOS

El emplazamiento de los acopios en los terrenos de las obras o en sus márgenes que pudieran afectarlas, así como el de los eventuales almacenes, requerirán la aprobación previa del Director de las obras.

Si los acopios de áridos se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm.) inferiores. La no utilización de este material no dará ningún derecho de indemnización al Contratista, quedando su coste repercutido en el coste medio de los materiales. Estos acopios se construirán por capas de espesor no superior a metro y medio (1,5 m) y no por montones cónicos: las cargas se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

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.

104.7.- TRABAJOS DEFECTUOSOS

Las unidades incorrectamente ejecutadas o en que se incorporen materiales de calidad inadecuada, no se abonarán, debiendo el Contratista, en su caso, proceder a su demolición y correcta reconstrucción, todo ello a su costa.

En el caso de que los trabajos defectuosos se entendieran aceptables, a juicio del Director de Obra, el contratista podrá optar por su demolición y reconstrucción según el párrafo anterior, o bien a conservar lo construido defectuosamente o con materiales inadecuados, con una rebaja en el precio de la totalidad de la unidad defectuosamente ejecutada o a la que se haya incorporado material de inadecuada calidad cifrada, en porcentaje, igual al triple del porcentaje de defecto, estimado éste como relación entre la diferencia entre la cualidad estimada y el límite establecido, como numerador, y el límite establecido como denominador, expresada esta relación en porcentaje.

En el caso de propiedades a cumplir de modo positivo el límite establecido será el valor mínimo fijado para las mismas, y en el caso de propiedades a no sobrepasar, el límite establecido será el valor máximo definido para ellos.

De concurrir varios defectos simultáneamente, las penalizaciones por cada uno de ellos serán acumulativas.

El límite máximo de penalización, en porcentaje, se establece en el cien por ciento (100 %) del precio de la unidad de obra.

El Director de las obras, en el caso de que se decidiese la demolición y reconstrucción de cualquier obra defectuosa, podrá exigir al contratista la propuesta de las pertinentes modificaciones en el programa de trabajo, maquinaria, equipo y personal facultativo, que garanticen el cumplimiento de los plazos o la recuperación, en su caso, del retraso padecido.

104.9.- SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE OBRAS E INSTALACIONES

El adjudicatario dispondrá por sí la señalización adecuada para garantizar la seguridad del tráfico durante la ejecución de las obras.

El Contratista está obligado al conocimiento y cumplimiento de todas las disposiciones vigentes sobre señalización de las obras e instalaciones y, en particular, de lo dispuesto en el Art. 41 del Código de la Circulación, y las Normas 8.1-IC "Señalización vertical", de 6 de abril de 2014, 8.2-IC "Marcas viales", de julio de 1987 y 8.3-IC "Señalización de obra", de 31 de agosto de 1987 y O.C. 15/2003 sobre "Señalización, en los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. Remates de Obras".

Esta señalización deberá ser expresamente aprobada por la Dirección de obra.

Los cortes de tráfico por motivo de las obras no podrán exceder de diez (10) minutos.

Cuando la regulación del tráfico se lleve a cabo mediante personal con banderas u otro medio similar, y las personas sitas en los extremos no se vean directamente deberán dichas personas estar provistas de radioteléfonos de alcance suficiente y en perfecto estado de funcionamiento.

Cuando se afecte la calzada actual se dispondrán indicadores luminosos por la noche.

Para la señalización de las obras que afecten a la calzada, se seguirán las indicaciones de los Manuales de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas y Móviles.

La señalización, balizamiento y, en su caso defensa deberán ser modificadas e incluso retiradas por quien las colocó, tan pronto como varíe o desaparezca el obstáculo a la libre circulación que originó su colocación, y ello cualquiera que fuere el periodo de tiempo en que no resultaren necesarias, especialmente en horas nocturnas y días festivos.

Tanto la adquisición como la colocación, conservación y especialmente la retirada de la señalización, balizamiento y, en su caso, defensa de obras a que se refiere la presente orden serán de cuenta del Contratista que realice las obras o actividades que las motiven.

Los elementos para señalización de obra tendrán la forma y colorido que se indica en la norma 8.3-IC., y en cuanto al resto de características cumplirá lo indicado en el presente pliego para señalización vertical y demás unidades asimilables.

Las dimensiones de las señales circulares serán de noventa centímetros (90 cm) como mínimo de diámetro, y las triangulares de ciento treinta y cinco centímetros (135 cm) de lado como mínimo.

Los elementos de señalización serán de primer uso cuando se apliquen a la obra.

El Contratista señalará la existencia de zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a todas las personas ajenas a la obra y vallará toda la zona peligrosa, debiendo establecer la vigilancia necesaria, en especial por la noche para evitar daños al tráfico y a las personas que hayan de atravesar la zona de obras.

104.10.- PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

104.10.4. Uso de explosivos

El contratista deberá cuidarse de evitar los efectos a distancia tanto por proyecciones como por vibraciones transmitidas a través del terreno, llevando a cabo previamente los estudios adecuados y suficientes.

104.10.5. Áreas para instalaciones de la obra

La selección de las áreas auxiliares necesarias para las obras (instalaciones de obra, parques de maquinaria, viario de acceso, préstamos, vertederos, acopios de materiales, etc.) que se sitúen fuera de la franja de expropiación prevista en el proyecto, se llevará a cabo respetando las zonas de protección de riberas de arroyos en la zona de obras y otras zonas que puedan sufrir un impacto medioambiental severo. Previamente a su instalación deberán tener la aprobación de la Dirección de las Obras.

104.12.- VERTEDEROS, YACIMIENTOS Y PRÉSTAMOS

Cualquier zona que se elija para la extracción de préstamos deberá ser aprobada por la Dirección de Obra. Para ello, antes de iniciar la extracción se presentará un informe de justificación ambiental del movimiento de tierras, de la elección de zonas de préstamos y de los caminos de acceso a obra a utilizar. Para su aprobación será necesario el informe favorable del equipo de vigilancia ambiental de la Dirección de Obra.

La localización de las zonas de vertedero será responsabilidad del contratista, que deberá tener previsto un tratamiento de recuperación una vez terminadas las obras.

Al igual que para las zonas de préstamos, cualquier zona que se elija para la ubicación de vertederos, deberá ser aprobada por el equipo de Vigilancia Ambiental de la Dirección de Obra.

La contraprestación para la obtención de estos terrenos es de cuenta del Contratista.

El Contratista de las obras deberá llevar a cabo la adecuada gestión administrativa y medioambiental de aquellas canteras y préstamos (que no correspondan a suministradores comerciales) y de los vertederos a utilizar en obra. Dicha gestión medioambiental incluirá las siguientes actuaciones:

Redacción y ejecución de Planes de Explotación y Reestructuración de todas las áreas de préstamos y vertederos de nueva creación, siguiendo las indicaciones al respecto del Organismo competente en la materia de la Xunta de Galicia, así como las especificaciones de la normativa vigente.

Tramitación, en su caso, del Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental de dichas áreas.

Realización de prospecciones arqueológicas y paleontológicas, según las indicaciones al respecto del Organismo competente en la materia de la Xunta de Galicia.

Todas estas gestiones deberán ser realizadas con la debida antelación para no afectar al cumplimiento del plazo de ejecución de la Obra.

104.13.- MANTENIMIENTO DE LA SEÑALIZACIÓN PERMANENTE SOBRE LAS CARRETERAS EXISTENTES

Los daños causados a los distintos elementos de dicha señalización serán subsanados por reposición de tales elementos por otros de primer uso, a cargo del contratista.

Cuando sea precisa la inutilización temporal de elementos de la señalización sin que haya que proceder a su retirada, se ocultarán tales elementos mediante sacos o bolsas, específicamente diseñadas, de dimensiones tales que oculten la totalidad de las placas, de tejidos o cuero, sin que a su través se trasluzca los símbolos ocultos.

Se proscribe expresamente la ocultación con bolsas de plástico o con elementos adhesivos a las placas.

Cuando deban retirarse temporalmente los elementos de señalización, las operaciones de retirada y posterior recolocación de los mismos será realizadas por el Contratista. Dichos elementos no deberán sufrir deterioro alguno. Su cambio corresponderá al Contratista. Los elementos correspondientes y las operaciones a realizar no serán objeto de medición y abono.

En el momento en que la situación de la carretera lo permita se repondrán por el Contratista los elementos de señalización permanente, incluidas referencias kilométricas y hectométricas.

En todo caso se mantendrán los hitos kilométricos y miriamétricos actuales, reponiéndolos provisionalmente en caso de verse afectados por las obras, dado su carácter de referencia para los trabajos de explotación de la vía.

En ningún momento la señalización de la obra será contradictoria con la permanente, por lo que se ocultarán los elementos de ésta que sean precisos, descubriéndola de nuevo al fin de la jornada salvo que las circunstancias que justifican su ocultamiento subsistan todavía.

Los costes de todas estas operaciones no serán objeto de abono.

ARTÍCULO 105.- RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA

105.1.- DAÑOS Y PERJUICIOS

Será de aplicación lo establecido en el artículo 105.1 del PG-3/75.

El Contratista adoptará las precauciones necesarias para la evitación de daños por vibraciones en construcciones e instalaciones, bien sean de la propia carretera y sus elementos complementarios o bien sean ajenos.

En particular, se cuidarán los procedimientos de compactación y de excavación, y en especial en zonas próximas a edificaciones.

Los protocolos de grietas a realizar en la zona de las obras serán por cuenta del contratista, en todas aquellas zonas en donde existan edificaciones próximas a la traza.

En los materiales que deban ser compactados, desde la preparación de fondos de excavación, rellenos, capas granulares de firme, capas asfálticas, o cualquiera otras, el procedimiento para lograr las densidades exigidas se ajustará por el Contratista para evitar los daños indicados, variando la frecuencia y amplitud de la vibración, así como la humedad y otras condiciones, llegando incluso a la compactación estática.

En excavaciones, en especial en roca, se ajustarán las cargas de las voladuras para limitar las vibraciones a valores inocuos, y, de no ser posible, se acudirá a otros procedimientos de excavación (martillo, demolición química, rozadoras, zanjadoras, etc.).

Las voladuras serán monitorizadas para la comprobación de las vibraciones producidas.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos derivados tanto del control de los efectos de sus procedimientos (reconocimientos previos del estado de construcciones e instalaciones, monitorizaciones, repercusiones de cambios de procedimiento, etc.), como la subsanación y reparación de daños y perjuicios que en cualquier caso puedan producirse.

105.3.- EVITACIÓN DE CONTAMINACIONES

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación de cauces y posibles acuíferos por efecto de los combustibles, aceites, ligantes o cualquier otro material que pueda ser perjudicial, así como para la organización de los vertederos o por otras causas relacionadas con la ejecución de la obra.

Este celo en la evitación de contaminaciones se entiende extensivo no sólo a las unidades de obra correspondientes al proyecto de construcción, sino a todas las labores relacionadas con él, como explotación de instalaciones de machaqueo, aglomerados asfálticos y hormigones así como el manejo de préstamos y vertederos.

En general se estará a lo preceptuado en el Vigente Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas y la O.M 26156 de 12 de noviembre de 1987, cumplida OM. 6455 de 13 de marzo de 1989 sobre normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia relativos a sustancias nocivas y demás normativas en vigor sobre emisiones a la atmósfera u otro medio receptor.

105.4.- PERMISOS Y LICENCIAS

El Contratista deberá obtener, a su costa, todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de las correspondientes a la Expropiación de las zonas definidas en el Proyecto.

En particular, serán de su cuenta los gastos de Proyecto, autorizaciones y guardería para voladuras.

El Contratista deberá realizar desde el punto de vista de explotación minera todas las extracciones de materiales de canteras y préstamos que necesite para la ejecución de la obra.

105.5.- PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Contratista estará obligado a colaborar positivamente en la ejecución del programa de vigilancia ambiental presentando al equipo de vigilancia ambiental la información necesaria sobre las actividades de obra previstas antes de su realización, facilitando a toma de muestras y comprobación de los seguimientos y llevando a cabo las medidas de urgencia que como consecuencia del programa de vigilancia ambiental se establezcan.

105.6.- SEÑALIZACIÓN Y LIMPIEZA DE OBRAS

El Contratista está obligado a la señalización completa de las obras, a la limpieza general de la carretera y su zona de afección durante las mismas, así como a su terminación, incluyendo la retirada final de los materiales acopiados que ya no tengan empleo. (Cláusulas 23 y 42 del PCAG, Artículo 106.3 del PG-3 y la Norma 8.3.-IC. Y O.C. 15/2003).

ARTÍCULO 106.- MEDICIÓN Y ABONO

106.1.- MEDICIÓN Y ABONO

La Dirección de la obra realizará mensualmente la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior.

El Contratista o su Delegado, podrán presenciar la realización de tales mediciones. El Contratista deberá situar en los puntos que designe el Director, las básculas e instalaciones necesarias, debidamente contrastadas, para efectuar las mediciones por peso requeridas. Su utilización deberá ir precedida de la aprobación del Director de obra. Dichas básculas o instalaciones serán a costa del Contratista.

Para las obras o partes de obra cuyas dimensiones y características hayan de quedar posterior o definitivamente ocultas, el Contratista está obligado a avisar a la Dirección con suficiente antelación, a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que les definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista o su Delegado. A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde de probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones de la Administración sobre el particular.

106.4. ABONO DE LAS OBRAS COMPLETAS

Todos los materiales y operaciones expuestos en cada artículo de este pliego y del PG-3 correspondientes a las unidades incluidas en los Cuadros de Precios y con la limitación en tiempo impuesta por el art. 104.13 referente a una unidad de obra, están incluidas en el precio de la misma, a menos que en la medición y abono de esa unidad se diga explícitamente otra cosa.

El Contratista no puede, bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar modificación alguna de los precios señalados en letra, en el Cuadro de Precios nº 1, los cuales son los que sirven de base a

la adjudicación y los únicos aplicables a los trabajos contratados con la baja correspondiente, según la mejora que se hubiese obtenido en la subasta.

Todas las unidades de obra de este pliego y las no definidas explícitamente, se abonarán de acuerdo con los precios unitarios del Cuadro de Precios nº 1 del proyecto, considerando incluidos en ellos todos los gastos de materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, estudio de fórmulas de trabajo, peajes, sobrecostes pro restricciones de horario, sobrecostes por trabajos nocturnos, sobrecostes por otras reducciones de rendimiento debido a la necesidad del mantenimiento del tráfico en los entornos de las obras, controles de calidad del contratista, replanteos, transportes 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 IVA, y toda clase de operaciones directas o indirectas para la ejecución completa de las citadas unidades con sus residuos gestionados.

106.5. ABONO DE LAS OBRAS INCOMPLETAS

Las cifras que para pesos o volúmenes de materiales figuren en las unidades compuestas del Cuadro de Precios nº 2, servirán sólo para el conocimiento del coste de estos materiales acopiados a pie de obra, pero por ningún concepto tendrán valor a efectos de definir las proporciones de las mezclas ni el volumen necesario en acopios para conseguir la unidad de éste compactada en obra.

Cuando por rescisión u otra causa fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro de Precios nº 2 sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra distinta a la valoración de dicho cuadro, ni que tenga derecho el Contratista a reclamación alguna por insuficiencia u omisión del coste de cualquier elemento que constituye el precio. Las partidas que componen la descomposición del precio serán de abono, cuando esté acopiado la totalidad del material, incluidos los accesorios, o realizadas en su totalidad las labores u operaciones que determinan la definición de la partida ya que el criterio a seguir ha de ser que sólo se consideran abonables fases con ejecución terminada, perdiendo el Contratista todos los derechos en el caso de dejarlas incompletas.

106.6. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Si fuera necesario establecer alguna modificación que obligue a emplear una nueva unidad de obra, no prevista en los Cuadros de Precios, se determinará contradictoriamente el nuevo precio, de acuerdo con las condiciones generales y teniendo en cuenta los precios de los materiales, precios auxiliares y Cuadros de Precios del presente proyecto.

La fijación del precio en todo caso, se hará antes de que se ejecute la nueva unidad. El precio de aplicación será fijado por la Administración, a la vista de la propuesta del Director de obra y de las observaciones del Contratista. Si éste no aceptase el precio aprobado quedará exonerado de ejecutar la nueva unidad de obra y la Administración podrá contratarla con otro empresario en el precio fijado o ejecutarla directamente.

106.7. OTRAS UNIDADES

Aquellas unidades que no se relacionan específicamente en el presente pliego se abonarán completamente terminadas con arreglo a condiciones, a los precios fijados en el Cuadro de Precios nº 1 que comprenden todos los gastos necesarios para su ejecución, entendiéndose que al decir completamente terminadas, se incluyen materiales, medios auxiliares, montajes, pinturas, pruebas, puestas en servicio y todos cuantos elementos u operaciones se precisen para el uso de las unidades en cuestión.

ARTÍCULO 107.- OFICINA DE OBRA

Como complemento de la Cláusula 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación en 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 108.- OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista, entre otros, los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación, y los replanteos parciales: los de construcción y conservación durante el plazo de su utilización de pequeñas rampas provisionales de acceso a tramos parcial o totalmente terminados; los de conservación durante el mismo plazo de toda clase de desvíos; los derivados de mantener tráficos intermitentes mientras que se realicen los trabajos; los de adquisición de aguas y energía.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

108.1.- OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA

No se han previsto partidas alzadas para conservación de las obras durante el plazo de ejecución ni durante el periodo de garantía por estar incluido este concepto en los precios correspondientes de las distintas Unidades de Obra.

ARTÍCULO 109.- SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Se define como seguridad y salud en las obras de construcción a las medidas y precauciones que el Contratista está obligado a realizar y adoptar durante la ejecución de las obras para prevención de riesgos, accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, en el presente Proyecto, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud ajustado a su forma y medios de trabajo.

La valoración de ese Plan no excederá del Presupuesto resultante del Estudio de Seguridad e Higiene anejo a este Proyecto, entendiéndose de otro modo que cualquier exceso está comprendido en el porcentaje de costes indirectos que forman parte de los precios del Proyecto.

El abono del Presupuesto correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud se realizará de acuerdo con el correspondiente Cuadro de Precios que figura en el mismo o en su caso en el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo aprobado por la Administración y que se considera Documento del Contrato a dichos efectos.

Antes del inicio de los trabajos el Director de la Obra designará un coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

ARTÍCULO 110.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS DE LÍNEAS ELÉCTRICAS Y TELEFÓNICAS

110.1.- NORMATIVA

Para la ejecución de las obras de reposición de servicios de líneas eléctricas y telefónicas se cumplirá lo dispuesto en las Normativas específicas de cada una de las compañías propietarias.

110.2.- CONTROLES Y ENSAYOS

Los materiales empleados en las obras de reposición de servicios de líneas eléctricas y telefónicas deberán someterse a los controles y ensayos definidos por la Normativa específica de cada una de las compañías propietarias.

Para ello deberá el Contratista presentar, con la antelación necesaria, muestras de los diferentes materiales que vayan a emplear, los cuales serán reconocidos en el laboratorio de las obras, si lo hay, o bien en otro laboratorio oficial, siendo decisivo el resultado que se obtenga en éste último laboratorio en los casos de duda o discusión sobre la calidad de los materiales.

El importe de todos los ensayos y pruebas será por cuenta del Contratista, mientras no se establezca explícitamente lo contrario.

Los ensayos y pruebas verificados durante la ejecución de los trabajos no tiene otro carácter que el de simple antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o de unidades de obra que en cualquier forma se realice, no suprime ni atenúa la obligación del Contratista de garantizar la obra terminada hasta la recepción definitiva de la misma.

ARTÍCULO 111.- PUBLICIDAD

Queda totalmente prohibida la publicidad tanto del Contratista como de proveedores, suministradores, subcontratistas o cualesquiera otros colaboradores.

Los suministros no exhibirán adhesivos u otros elementos que puedan considerarse constitutivos de publicidad, debiendo ser retirados los que puedan existir una vez hayan llegado a obra.

Tan sólo se admitirán los elementos necesarios para garantizar la adecuada trazabilidad de las piezas, y ello a ser posible en zonas no visibles directamente una vez puestas en obra.

ARTÍCULO 112.- ACCESO A LA OBRA

La Dirección de obra y sus colaboradores acreditados, bien de la propia Administración, bien de una eventual asistencia técnica para vigilancia y control de la obra, tendrán libre acceso a cualquier parte de la obra o de sus instalaciones auxiliares, excluyéndose únicamente las dependencias administrativas (salvo el o los despachos habilitados para la Dirección de obra, y las instalaciones sanitarias), debiendo facilitar dicho acceso tanto el Contratista como cualquiera de sus colaboradores.

El Contratista es responsable de limitar el acceso de toda persona ajena a la obra que no tenga autorización expresa de la Dirección de obra. También estará obligado a señalar expresamente los caminos de acceso de la obra indicando la circunstancia anterior.

El Contratista de la obra asumirá directamente las responsabilidades derivadas del incumplimiento de la limitación y señalización de accesos a instalaciones y obras.

ARTÍCULO 113.- LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS

Una vez que las obras se hayan terminado, y antes de su recepción, todas las instalaciones, materiales sobrantes, escombros, depósitos y edificios, contruidos 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 limpiarán 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.

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 Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, referente a la señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado, así como en la O.C. 15/2003.

De acuerdo con lo anterior, será de abono una partida alzada de abono íntegro para limpieza final de las obras, con el importe que figura en el cuadro de precios nº 1.

ARTÍCULO 114.- CONSTRUCCIONES 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, así como la obtención y la gestión de los terrenos necesarios para la ubicación de los mismos. Todas estas operaciones no implicarán coste alguno para la Administración.

ARTÍCULO 120.- TRABAJOS EN HORARIO NOCTURNO O FIN DE SEMANA

En el caso de que se requiera, para una correcta ejecución de las obras o la minimización de las afecciones al tráfico en las infraestructuras existentes en el entorno de las obras la realización de trabajos nocturnos o trabajos en horario de fin de semana o de cumplir cualquier tipo de restricción horaria, estará incluido en el precio de las unidades de obra correspondientes, no siendo esto causa de abono independiente.

ARTÍCULO 121.- CONSIDERACIONES RESPECTO AL DRENAJE Y MEDIO AMBIENTE

Durante las diferentes etapas de construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje. Las cunetas y demás desagües se conservarán y mantendrán de forma que no se produzcan erosiones en los taludes adyacentes. Todos los daños que puedan incurrirse de un drenaje deficiente o inadecuado o que se produzcan debido a la concentración de caudales donde antes no existían correrán a cuenta del contratista.

En todo momento se garantizará el paso libre del agua por cauces, barrancos y arroyos.

Se garantizará en todo momento la ausencia de daños en los viales del entorno, incluida la propia obra, así como a propiedades colindantes o no con las obras, que pudieran quedar afectadas. Estas precauciones se adoptarán tanto en la zona de obras propiamente dicha como en los préstamos, canteras, vertederos, acopios y zonas de instalaciones.

Durante la ejecución de las obras, el contratista estará obligado al cumplimiento y realización correcta de todas las especificaciones y medidas de protección y corrección medioambientales incluidas en el proyecto, incluyendo todas aquellas prescripciones derivadas de la tramitación ambiental del documento o resultado de las informaciones oficiales con las administraciones medioambientales competentes. En ningún caso se implantarán en el entorno de las zonas con valora ambiental parques de maquinaria, vertederos o instalaciones de obra.

ARTÍCULO 122.- VIGILANCIA DE LAS OBRAS

Será responsabilidad del contratista el destinar durante el periodo de las obras, tanto de día como de noche, un equipo de personas y medios suficientes permanentemente dedicados a vigilar y mantener la señalización, balizamiento y defensas provisionales en las debidas condiciones.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

AUTOVÍA OURENSE-LUGO (A-56)

TRAMO: OURENSE-ENLACE DE CAMBEO

CLAVE: 12-OR-4340

PARTE 2ª: MATERIALES BÁSICOS

	Pág.		
CAPÍTULO I.- CONGLOMERANTES.....	1	ARTÍCULO 212.- BETUNES MODIFICADOS CON POLÍMEROS	9
ARTÍCULO 202.- CEMENTOS	1	212.1.- DEFINICIÓN	9
202.1.- DEFINICIÓN	1	212.2.- CONDICIONES GENERALES	9
202.2.- CONDICIONES GENERALES	1	212.3.- DENOMINACIONES	9
202.3.- DENOMINACIONES	1	212.4.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	10
202.4. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	1	212.5.- RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN.....	10
202.5.- RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN	2	212.6.- CONTROL DE CALIDAD	11
202.5.1. CONTROL DE RECEPCIÓN	2	214.6.1.1 CONTROL DE RECEPCIÓN.....	11
202.6.- CONTROL DE CALIDAD	2	214.6.1.2 FABRICACIÓN EN OBRA	12
202.7. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO	3	212.7.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO.....	12
202.8.- MEDICIÓN Y ABONO	3	212.8.- MEDICIÓN Y ABONO	12
CAPÍTULO II.- LIGANTES BITUMINOSOS.....	4	212.9.- NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO.....	12
ARTÍCULO 211.- BETUNES ASFÁLTICOS.....	4	ARTÍCULO 214.- EMULSIONES BITUMINOSAS	14
211.1.- DEFINICIÓN	4	214.1.- DEFINICIÓN	14
211.2.- CONDICIONES GENERALES	4	214.2 CONDICIONES GENERALES	14
211.3.- DENOMINACIONES	4	214.3 DENOMINACIONES	14
211.4.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	5	214.4 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	15
211.5.- RECEPCIÓN Y IDENTIFICACIÓN.....	5	214.5 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	15
211.6.- CONTROL DE CALIDAD	6	214.6.- CONTROL DE CALIDAD	16
211.7.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO.....	6	214.7.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO.....	17
211.8.- MEDICIÓN Y ABONO	7	214.8 MEDICIÓN Y ABONO	17
211.9.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD	7	214.9 NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO.....	17
		CAPÍTULO IV.- METALES.....	20
		ARTÍCULO 240.- BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL	20
		240.1.- DEFINICIÓN	20
		240.2.- MATERIALES	20
		240.3.- SUMINISTRO.....	21
		240.4.- ALMACENAMIENTO	21
		240.5.-RECEPCIÓN.....	21
		240.6.- MEDICIÓN Y ABONO	21
		240.7.-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD	21
		ARTÍCULO 241.- MALLAS ELECTROSOLDADAS.....	22
		241.1.- DEFINICIÓN	22

241.2.- MATERIALES	22	245.4.- ALMACENAMIENTO	33
241.3.- SUMINISTRO	23	245.5.- ALMACENAMIENTO	33
241.4.- ALMACENAMIENTO	23	245.6.- MEDICIÓN Y ABONO	33
241.5.- RECEPCIÓN	23	245.7.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD	33
241.6.- MEDICIÓN Y ABONO	24	ARTÍCULO 246.- TENDONES PARA HORMIGÓN PRETENSADO	34
241.7.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD	24	246.1. DEFINICIÓN	34
ARTÍCULO 242.- ARMADURAS BÁSICAS ELECTROSOLDADAS EN CELOSÍA	25	246.2.- MATERIALES	34
242.1.- DEFINICIÓN	25	246.3.- SUMINISTRO	34
242.2.- MATERIALES	25	246.4.- ALMACENAMIENTO	34
242.3.- SUMINISTRO	25	246.5.- RECEPCIÓN	34
242.4.- ALMACENAMIENTO	25	246.6.- MEDICIÓN Y ABONO	34
242.5.- RECEPCIÓN	25	246.7.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTOS DE CALIDAD	34
242.6.- MEDICIÓN Y ABONO	26	ARTÍCULO 247.- BARRAS DE PRETENSADO	36
242.7.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD	26	247.1. DEFINICIÓN	36
ARTÍCULO 243. ALAMBRES PARA HORMIGÓN PRETENSADO	27	247.2. MATERIALES	36
243.1.- DEFINICIÓN	27	247.3. SUMINISTRO	36
243.2.- MATERIALES	27	247.4. ALMACENAMIENTO	36
243.3.- SUMINISTRO	28	247.5. RECEPCIÓN	36
243.4.- ALMACENAMIENTO	28	247.6. MEDICIÓN Y ABONO	37
243.5.- RECEPCIÓN	28	247.7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD	37
243.6.- MEDICIÓN Y ABONO	29	ARTÍCULO 248.- ACCESORIOS PARA HORMIGÓN PRETENSADO	38
ARTÍCULO 244. CORDONES DE DOS (2) O TRES (3) ALAMBRES PARA HORMIGÓN PRETENSADO	30	248.1. DEFINICIÓN	38
244.1.- DEFINICIONES	30	248.2. MATERIALES	38
244.2.- MATERIALES	30	248.3. SUMINISTRO	38
244.3.- SUMINISTRO	31	248.4. ALMACENAMIENTO	38
244.4.- ALMACENAMIENTO	31	248.5. RECEPCIÓN	38
244.5.- RECEPCIÓN	31	248.6. MEDICIÓN Y ABONO	38
244.6.- MEDICIÓN Y ABONO	31	248.7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD	38
244.7.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD	31	CAPÍTULO V.- PINTURAS	39
ARTÍCULO 245.- CORDONES DE SIETE (7) ALAMBRES PARA HORMIGÓN PRETENSADO	32	ARTÍCULO 270.- PINTURAS DE MINIO DE PLOMO PARA IMPRIMACIÓN ANTICORROSIVA DE	
245.1.- DEFINICIÓN	32	MATERIALES FÉRREOS	39
245.2.- MATERIALES	32	270.1.- DEFINICIÓN	39
245.3.- SUMINISTRO	33	270.2. COMPOSICIÓN	39

270.3.- CARACTERÍSTICAS DE LA PINTURA LÍQUIDA.....	39	287.2. CONDICIONES DEL SUMINISTRO	49
270.4.- CARACTERÍSTICAS DE LA PELÍCULA SECA DE PINTURA	40	287.3. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	49
270.5.- MEDICIÓN Y ABONO	40	287.4. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS	49
ARTÍCULO 273.- ESMALTES SINTÉTICOS BRILLANTES PARA ACABADO DE SUPERFICIES METÁLICAS		287.5. RECEPCIÓN	49
41		287.6. MEDICIÓN Y ABONO	49
273.1.- DEFINICIÓN	41	287.7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE LA CALIDAD.....	50
273.6.- MEDICIÓN Y ABONO	41	ARTÍCULO 290. GEOTEXTILES	51
ARTÍCULO 274.- PINTURAS DE ALUMINIO PARA FONDO Y ACABADO DE SUPERFICIES METÁLICAS		290.1. DEFINICIÓN	51
42		290.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES	51
274.1.- DEFINICIÓN	42	290.3. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	52
274.6.- MEDICIÓN Y ABONO	42	290.4. RECEPCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	53
CAPÍTULO VI. MATERIALES VARIOS	43	290.5. MEDICIÓN Y ABONO	55
ARTÍCULO 281. ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES	43	290.6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD	55
281.1. DEFINICIÓN	43		
281.2. MATERIALES	43		
281.3. EQUIPOS.....	43		
281.4. EJECUCIÓN	43		
281.5. CONDICIONES DEL SUMINISTRO	44		
281.6. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA	45		
281.7. RECEPCIÓN	45		
281.8. MEDICIÓN Y ABONO	46		
281.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD.....	46		
ARTÍCULO 283. ADICIONES A EMPLEAR EN HORMIGONES.....	47		
283.1. DEFINICIÓN	47		
283.2. MATERIALES	47		
283.3. CONDICIONES DEL SUMINISTRO	47		
283.4. ALMACENAMIENTO	47		
283.5. CONDICIONES DEL UTILIZACIÓN.....	47		
283.6. RECEPCIÓN	48		
283.7. MEDICIÓN Y ABONO	48		
283.8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD.....	48		
ARTÍCULO 287. POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA EMPLEO EN ESTRUCTURAS.....	49		
287.1. DEFINICIÓN	49		

CAPÍTULO I.- CONGLOMERANTES

ARTÍCULO 202.- CEMENTOS

202.1.- DEFINICIÓN

Se definen como cementos los conglomerantes hidráulicos que, finalmente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidrólisis e hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua.

202.2.- 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.

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.

En este artículo será de aplicación todo lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

202.3.- DENOMINACIONES

La denominación, composición, designación, prescripciones, durabilidad y normas de referencia de los cementos de uso en obras de carreteras serán las que figuran en los anejos de la Instrucción para la recepción de cementos (RC) vigente:

Anejo 1. Cementos sujetos al marcado CE.

Anejo 2. Cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988.

Para la fabricación de suelocemento y suelo estabilizado se utilizará cemento del tipo CEM II/A-V 32,5 R.

Para fabricación de hormigones se utilizará CEM I/A-P 32,5 R.

El Ingeniero Director podrá ordenar o autorizar el empleo de otros tipos de cemento, no siendo dicho cambio motivo de sobrecosto de la unidad de obra correspondiente.

202.4. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Para el transporte, almacenamiento y manipulación, será de aplicación lo dispuesto en la norma UNE 80402, así como en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

El cemento puede ser transportado a granel o envasado. El transporte de cemento a granel únicamente podrá efectuarse mediante vehículos equipados de contenedores adecuados (cubas o cisternas), con el hermetismo, seguridad y confinamiento necesarios para garantizar su perfecta conservación y que no se afecte negativamente al medioambiente. El transporte de cemento a granel (suministrador o receptor) deberá definir unas condiciones de transporte entre las que se incluirá la exigencia de que éste se realice en contenedores previamente tarados, limpios y estancos, de forma que se mantengan las características del cemento hasta la descarga.

El operador del transporte deberá transmitir al transportista las condiciones exigidas por quien contrata el transporte y velar por su cumplimiento.

El transportista es el responsable de la limpieza, de la estanqueidad y del vaciado de los contenedores, así como de respetar las compatibilidades e incompatibilidades indicadas por quien contrate el transporte respecto a productos transportados anteriormente.

El almacenamiento se realizará en medios adecuados, que estén en buenas condiciones de estanquidad y limpieza, en particular de esta última cuando se cambie el tipo o clase de cemento a transportar, con objeto de evitar una posible alteración de sus prestaciones y de asegurar su buen estado en el momento de la recepción.

El almacenamiento de los cementos a granel, una vez aceptada la remesa, se efectuará en silos estancos y se evitará, en particular, su contaminación con otros cementos de tipo y/o clase de resistencia distintos. Por tanto, está expresamente prohibida la mezcla de diferentes variedades de cementos en cuanto a su tipo, clase de resistencia y características adicionales si las tuviere. Los silos deben estar protegidos de la humedad y tener un sistema o mecanismo de apertura para la carga en condiciones adecuadas desde los vehículos de transporte, sin riesgo de alteración del cemento.

El almacenamiento de los cementos envasados, una vez aceptada la remesa, deberá realizarse sobre palets, o plataforma similar, en locales cubiertos, ventilados y protegidos de las lluvias y de la exposición directa del sol. Se evitarán especialmente las ubicaciones en las que los envases puedan estar expuestos a la humedad, así como las manipulaciones durante su almacenamiento en las que puedan dañarse éstos o la calidad del cemento.

Las instalaciones de almacenamiento, carga y descarga del cemento dispondrán de los dispositivos adecuados para minimizar las emisiones de polvo a la atmósfera.

Se recomienda que el tiempo de almacenamiento máximo desde la fecha de expedición hasta su empleo no sea más de tres (3) meses para la clase de resistencia 32,5, de dos (2) meses para la clase de resistencia 42,5 y de un (1) mes para la clase de resistencia de 52,5.

En lo relativo a las precauciones a tomar en la manipulación de los cementos, se tendrá en cuenta lo establecido en el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, con atención especial a lo mencionado en el artículo 9 (etiquetado del producto) y en el artículo 13 (ficha de datos de seguridad), y en la Orden del Ministerio de la Presidencia

PRE/1954/2004 de 22 de junio de 2004, referente a las limitaciones de cromo (VI) soluble en agua del cemento.

Excepcionalmente, en obras de pequeño volumen y a juicio del Director de las Obras, el cemento se podrá suministrar, transportar y almacenar en envases, de acuerdo con lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC). En el envase deberá figurar el peso nominal en kilogramos, debiendo estar garantizado por el suministrador con una tolerancia entre un dos por ciento por defecto (-2%) y un cuatro por ciento en exceso (+4%), con un máximo de un kilogramo (1 kg) en cada envase.

En relación con la seguridad y salud de los trabajadores, los requisitos de seguridad y las disposiciones aplicables serán los contenidos en la normativa laboral en materia de prevención de riesgos laborales.

El Director de las Obras podrá comprobar, en el uso de sus atribuciones, con la frecuencia que crea necesaria, las condiciones de almacenamiento, así como el estado de los sistemas de transporte y trasvase en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del envase, silo o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes de las exigidas en este artículo, en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC) o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

202.5.- RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

202.5.1. Control de recepción

Cada remesa de cemento que llegue a la obra, tanto a granel como envasado, deberá ir acompañada de la documentación que reglamentariamente dispone la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) o normativa que la sustituya.

202.6.- CONTROL DE CALIDAD

Para el control de recepción será de aplicación lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

Durante la recepción de los cementos, deberá verificarse que éstos se adecuan a lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y que satisfacen los requisitos y demás condiciones exigidas en la mencionada Instrucción.

El control de la recepción del cemento deberá incluir obligatoriamente, al menos:

Una primera fase, de comprobación de la documentación y del etiquetado. En el caso de cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988, deberá cumplir lo especificado en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

Una segunda fase, consistente en una inspección visual del suministro.

Adicionalmente, si así lo establece el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, se podrá llevar a cabo una tercera fase de control mediante la realización de ensayos de identificación y, en su caso, ensayos complementarios, según lo dispuesto en los anejos 5 y 6 de la Instrucción para la recepción de cementos (RC).

Con independencia de lo anterior, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos sobre los materiales que se suministren a la obra.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán fijar un tamaño de lote inferior al que se especifica en la Instrucción para la recepción de cementos (RC).

En cumplimiento de la Orden del Ministerio de la Presidencia PRE/1954/2004, se comprobará (Anexo A de la norma UNE-EN 196-10), que el contenido de cromo (VI) soluble en el cemento a emplear en obras de carretera no sea superior a dos partes por millón (> 2 ppm) del peso seco del cemento.

202.7. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de conformidad y la actuación en caso de rechazo de la remesa o lote recibido seguirán lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

El Director de las Obras indicará las medidas a adoptar en el caso de que el cemento no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en este artículo.

202.8.- MEDICIÓN Y ABONO

El abono se realizará según los precios del Cuadro de Precios nº 1, y se aplicará a las unidades de obra siguientes:

202.0020 T CEMENTO EMPLEADO EN ESTABILIZACIÓN DE SUELOS, POLVO MINERAL O SUELO-CEMENTO

En acopios, el cemento se abonará por toneladas (t) realmente acopiadas.

CAPÍTULO II.- LIGANTES BITUMINOSOS

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.

TABLA 211.1 – TIPOS DE BETUNES ASFALTICOS

BETÚN ASFÁLTICO DURO NORMA UNE-EN 13924-1	BETÚN ASFÁLTICO CONVENCIONAL NORMA UNE-EN 12591	BETÚN ASFÁLTICO MULTIGRADO NORMA UNE-EN 13294-2
15/25		
	35/50	MG 35/50-59/69
	50/70	MG 50/70-54/64
	70/100	

	160/220	

211.4.- 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 ($\pm 10^{\circ}\text{C}$).

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.

211.5.- RECEPCIÓN Y 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 25°C, 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.

211.6.- CONTROL DE CALIDAD

211.6.1. 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 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.

211.6.2. Control a la entrada del mezclador

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo a 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 de la 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.

211.6.3. 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.

211.7.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

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.

211.8.- MEDICIÓN Y ABONO

El abono se realizará según los precios del Cuadro de Precios nº 1, y se aplicará a las unidades de obra de las que formen parte.

En acopios, el betún asfáltico se abonará por toneladas (t) realmente acopiadas.

211.9.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- UNE-EN 58 Betunes y ligantes bituminosos - Toma de muestras de ligantes bituminosos.
- UNE-EN 1426 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la penetración con aguja.
- UNE-EN 1427 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del punto de reblandecimiento – Método del anillo y bola.
- UNE-EN 12591 Betunes y ligantes bituminosos – Especificaciones de betunes para pavimentación.
- UNE-EN 12592 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la solubilidad.
- UNE-EN 12593 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del punto de fragilidad Fraass.
- UNE-EN 12597 Betunes y ligantes bituminosos – Terminología.

- UNE-EN 12607-1 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la resistencia al envejecimiento por efecto del calor y del aire – Parte 1: Método RTFOT (película fina y rotatoria).
- UNE-EN 13924-1 UNE-EN 13924-2 Betunes y ligantes bituminosos –Parte 1: Especificaciones de los betunes duros para pavimentación.
- UNE-EN 13924 Betunes y ligantes bituminosos - Parte 2: Especificaciones de los betunes multigrado para pavimentacion.
- UNE-EN ISO 2592 Determinación de los puntos de inflamación y de combustión – Método Cleveland en vaso abierto.

TABLA 211.1a - REQUISITOS DE LOS BETUNES ASFÁLTICOS CONVENCIONALES

CARACTERÍSTICA		UNE-EN	UNIDAD	35/50	50/70	70/100	160/220
PENETRACIÓN A 25 ° C		1426	0,1 mm	35-50	50/70	70/100	160/220
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO		1427	°C	50-58	46-54	43-51	35-43
RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO UNE-EN 12607-1	CAMBIO DE MASA	12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 1,0
	PENETRACION RETENIDA	1426	%	≥ 53	≥ 53	≥ 46	≥ 37
	INCREMENTO PUNTO REBLANDECIMIENTO	1427	°C	≤ 11	≤ 10	≤ 11	≤ 12
ÍNDICE DE PENETRACIÓN		12591 13924 Anexo A<		De - 1,5 a + 0,7	De - 1,5 a + 0,7	De - 1,5 a + 0,7	De-1,5 a + 0,7

PUNTO DE FRAGILIDAD FRAASS	12593	°C	≤ -5	≤ -8	≤ -10	≤ -15
PUNTO DE INFLAMACIÓN EN VASO ABIERTO	ISO 2592	°C	≥ 240	≥ 230	≥ 230	≥ 220
SOLUBILIDAD	12592	%	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0

SOLUBILIDAD		%	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0

TABLA 211.1b - REQUISITOS DE LOS BETUNES ASFÁLTICOS DURO Y MULTIGRADO

CARACTERÍSTICA		UNE-EN	UNIDAD	15/25	MG 35/50-59/69	MG 50/70-54/64
PENETRACIÓN A 25 ° C		1426	0,1 mm	15-25	35/50	50/70
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO		1427	°C	60-76	59-69	54-64
RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO UNE-EN 12607-1	CAMBIO DE MASA	12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
	PENETRACION RETENIDA	1426	%	≥ 55	≥ 50	≥ 50
	INCREMENTO PUNTO REBLANDECIMIENTO	1427	°C	≤ 10	≤ 10	≤ 10
ÍNDICE DE PENETRACIÓN		12591 13924 Anexo A 12593		De -1,5 a +0,7	De +0,1 a +1,5	De +1,5 a +1,5
PUNTO DE FRAGILIDAD FRAASS		ISO 2592	°C	TBR	≤ -8	≤ -12
PUNTO DE INFLAMACIÓN EN VASO ABIERTO		12592	°C	≥ 245	≥ 235	≥ 235

ARTÍCULO 212.- BETUNES MODIFICADOS CON POLÍMEROS

212.1.- DEFINICIÓN

Se definen como betunes modificados con polímeros, de acuerdo con la norma UNE-EN 12597, los ligantes hidrocarbonados cuyas propiedades reológicas han sido modificadas durante su fabricación, por el empleo de uno o más polímeros orgánicos. A efectos de aplicación de este artículo las fibras orgánicas o minerales no se consideran modificadores del betún.

Están incluidos, dentro de este artículo, los betunes modificados con polímeros suministrados a granel y los que se fabriquen en el lugar de empleo, en instalaciones específicas independientes. Quedan excluidos de esta definición, los productos obtenidos a partir de adiciones incorporadas a los áridos o en el mezclador de la planta de fabricación de la unidad de obra de la que formen parte.

212.2.- 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 modificados con polímeros deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 14023.

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.

212.3.- DENOMINACIONES

La denominación de los betunes modificados con polímeros se compondrá de las letras PMB seguidas de tres números; los dos primeros representativos 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 número, precedido de un guión (-), representativo del valor mínimo del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427). Cuando el polímero utilizado mayoritariamente en la fabricación del betún modificado sea polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso, tras la denominación se añadirá una letra C mayúscula.

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán los betunes modificados con polímeros de la tabla 212.1. De acuerdo con su denominación, las características de dichos betunes modificados con polímeros deberán cumplir las especificaciones de la tabla 212.2, conforme a lo establecido en el anexo nacional de la norma UNE-EN 14023.

TABLA 212.1 – BETUNES MODIFICADOS CON POLÍMEROS

DENOMINACIÓN UNE-EN 14023
PMB 10/40-70
PMB 25/55-65
PMB 45/80-60
PMB 45/80-65
PMB 45/80-75
PMB 75/130-60

La viscosidad del betún modificado con polímeros será compatible con la temperatura de fabricación de la unidad de obra correspondiente. Para los betunes modificados con

polímeros de punto de reblandecimiento mínimo igual o superior a setenta grados Celsius ($\geq 70^{\circ}\text{C}$), dicha temperatura será inferior a ciento noventa grados Celsius ($< 190^{\circ}\text{C}$), e inferior a ciento ochenta grados Celsius ($< 180^{\circ}\text{C}$) para el resto de los especificados en este artículo.

212.4.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El betún modificado con polímeros 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 modificado con polímeros cuando, por cualquier anomalía, la temperatura disminuya y pueda impedir su trasiego.

El betún modificado con polímeros 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 ($\pm 10^{\circ}\text{C}$).

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de betún modificado con polímeros 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 modificado con polímeros, 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 suministrador del ligante deberá proporcionar información sobre el rango de temperatura y el tiempo máximo de almacenamiento y la necesidad o no de disponer de sistemas de

homogeneización en el transporte y en los tanques de almacenamiento, de acuerdo con las características del ligante modificado.

Salvo que se cumplan los valores de estabilidad al almacenamiento indicados en la tabla 212.2, los elementos de transporte y almacenamiento deberán estar provistos de un sistema de homogeneización adecuado. Para ligantes susceptibles de sedimentación, los tanques de almacenamiento deberán ser de eje vertical, con sistema de agitación y recirculación, y salida del ligante por la parte inferior del tanque, el cual será preferiblemente de forma troncocónica.

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 indicadas en la tabla 212.2.

212.5.- RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Cada cisterna de betún modificado con polímeros que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma UNE-EN 14023.

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 betún modificado con polímeros 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 EN 14023.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales incluidas en la norma UNE-EN 14023:
 - Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, norma UNE-EN 1426).
 - Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).
 - Cohesión (fuerza-ductilidad, norma UNE-EN 13589 y norma UNE-EN 13703).
 - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia y elevada (resistencia al envejecimiento, norma UNE-EN 12607-1):
 - cambio de masa (norma UNE-EN 12607-1).
 - penetración retenida (norma UNE-EN 1426).
 - variación del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).
 - Punto de fragilidad Fraass (norma UNE-EN 12593).
 - Recuperación elástica a 25°C (norma UNE-EN 13398).

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir el cumplimiento del valor de la estabilidad al almacenamiento (norma UNE-EN 13399), con el fin de comprobar la idoneidad de los sistemas de transporte y almacenamiento.

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.

212.6.- CONTROL DE CALIDAD

214.6.1 Control de recepción

214.6.1.1 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 modificado con polímeros 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 realizarán los siguientes ensayos:

- Determinación de la penetración (norma UNE-EN 1426).
- Punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).
- Recuperación elástica (norma UNE-EN 13398).

Y la otra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

En cualquier caso, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá fijar otro criterio adicional para el control de recepción de las cisternas.

214.6.1.2 Fabricación en obra

En el caso de betunes modificados con polímeros fabricados en el lugar de empleo, se tomarán dos (2) muestras cada cincuenta toneladas (50 t) de producto fabricado y al menos dos (2) cada jornada de trabajo de las tuberías de salida de la instalación de fabricación del ligante, realizando los siguientes ensayos sobre una de ellas:

- Determinación de la penetración (norma UNE-EN 1426).
- Punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).
- Recuperación elástica (norma UNE-EN 13398).

Y la otra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

En cualquier caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán fijar otro criterio adicional para el control de recepción para la fabricación en obra.

214.6.2 Control de entrada al mezclador

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 212.7 de este artículo, a la cantidad de trescientas toneladas (300 t) de betún modificado con polímeros. 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 realizarán los siguientes ensayos:

- Determinación de la penetración (norma UNE-EN 1426).
- Punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).

Y la otra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

A juicio del Director de las Obras, se podrán hacer también ensayos de recuperación elástica (norma UNE-EN 13398).

En el caso de que el betún modificado con polímeros se fabrique en obra sin que haya un almacenamiento intermedio previo a la entrada de éste en el mezclador de la planta de mezcla bituminosa, no será necesario realizar el control que se describe en este epígrafe.

214.6.3 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 la tabla 212.2, 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 modificado con polímeros.

Si el betún modificado con polímeros hubiese estado almacenado 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 depósito de almacenamiento, los ensayos de penetración (norma UNE-EN 1426) y punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427) que, comparados con los resultados de los ensayos a la llegada a obra, deberán cumplir las especificaciones de estabilidad al almacenamiento de la tabla 212.2. Si no cumpliera lo establecido para estas características, se procederá a su homogeneización y realización de nuevos ensayos, o a su retirada. En condiciones atmosféricas desfavorables o en situaciones de obra anómalas, el Director de las Obras podrá disminuir el plazo de quince días (15 d), anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento del betún modificado con polímeros.

212.7.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

El Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que el betún modificado con polímeros no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en la tabla 212.2.

212.8.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono del betún modificado con polímeros se realizará según lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la unidad de obra de la que forme parte.

212.9.- NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- UNE-EN 58 Betunes y ligantes bituminosos - Toma de muestras de ligantes bituminosos.
- UNE-EN 1426 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la penetración con aguja.
- UNE-EN 1427 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del punto de reblandecimiento – Método del anillo y bola.
- UNE-EN 12593 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del punto de fragilidad Fraass.
- UNE-EN 12597 Betunes y ligantes bituminosos – Terminología.
- UNE-EN 12607-1 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la resistencia al envejecimiento por efecto del calor y del aire – Parte 1: Método RTFOT (película fina y rotatoria).
- UNE-EN 13398 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la recuperación elástica de los betunes modificados.
- UNE-EN 13399 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la estabilidad al almacenamiento de los betunes modificados.
- UNE-EN 13589 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de las propiedades de tracción de betunes modificados por el método de fuerza-ductilidad.
- UNE-EN 13703 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la energía de deformación.
- UNE-EN 14023 Betunes y ligantes bituminosos – Estructura de especificaciones de los betunes modificados con polímeros.
- UNE-EN ISO 2592 Determinación de los puntos de inflamación y de combustión – Método Cleveland en vaso abierto.

TABLA 212.2. - REQUISITOS DE LOS BETUNES MODIFICADOS CON POLIMEROS

DENOMINACIÓN UNE-EN 14023			PMB 10/40- 70	PMB 25/55- 65	PMB 45/80- 60	PMB 45/80- 65	PMB 45/80- 75	PMB 75/130- 60
CARACTERÍSTICAS	UNE-EN UNIDAD	Ensayos sobre el betún original						
PENETRACIÓN A 25°C	1426	0,1 mm	10-40	25-55	45-80	45-80	45-80	75-130
PUNTO DE RENBLANDECIMIENTO	1427	°C	≥70	≥65	≥60	≥65	≥75	≥60
COHESIÓN. FUERZA-DUCTILIDAD	13589 13703	J/cm ²	≥2 a 15°C	≥2 a 10°C	≥2 a 5°C	≥3 a 5°C	≥3 a 5°C	≥1 a 5°C
PUNTO DE FRAGILIDAD FRAASS	12593	°C	≤-5	≤-7	≤-12	≤-15	≤-15	≤-15
RECUPERACIÓN ELÁSTICA A 25° C	13398	%	TBR	≥ 50	≥50	≥70	≥80	≥60
ESTABILIDAD AL ALMACENAMIENTO (*)	DIFERENCIA DE PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	13399 1427	°C	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
	DIFERENCIA DE PENETRACIÓN	13399 1426	0,1 mm	≤9	≤9	≤9	≤9	≤9
PUNTO DE INFLAMACIÓN	ISO 2592	°C	≥235	≥235	≥235	≥235	≥235	≥220
			Durabilidad - Resistencia al envejecimiento UNE-EN 12607-1					
CAMBIO DE MASA	12607- 1	%	≤0,8	≤0,8	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0
PENETRACIÓN RETENIDA	1426	%	≥60	≥60	≥60	≥60	≥60	≥60
INCREMENTO DEL PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	1427	°C	≤8	≤8	≤10	≤10	≤10	≤10
DISMINUCIÓN DEL PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	1427	°C	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5

TBR (To Be Reported): Valor informativo a proporcionar.

(*) Únicamente exigible a ligantes que no se fabriquen "in situ"

Cuando el polímero utilizado mayoritariamente sea polvo de caucho, al final de la denominación se añadirá una letra C mayúscula.

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.
 - MP 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.

TABLA 214.1 – EMULSIONES CATIONICAS

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808	APLICACIÓN
C60B3 ADH C60B2 ADH	Riesgos de adherencia
C60B3 TER C60B2 TER	Riesgos de adherencia (termoadherente)
C60BF4 IMP C50BF4 IMP	Riesgos de imprimación
C60B3 CUR C60B2 CUR	Riesgos de curado
C60B4 MIC C60B5 MIC	Microaglomerados en frío
C60B5 REC	Reciclados en frío

TABLA 214.2 – EMULSIONES CATIONICAS MODIFICADAS

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808	APLICACIÓN
C60BP3 ADH C60BP2 ADH	Riesgos de adherencia
C60BP3 TER C60BP2 TER	Riesgos 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 °C), 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 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

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 25°C, norma UNE-EN 1426).
 - Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).
 - 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-EN 1429 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 O RECHAZO

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.

214.8 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de la emulsión bituminosa se realizará según lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la unidad de obra de la que forme parte.

214.9 NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- UNE-EN 58 Betunes y ligantes bituminosos - Toma de muestras de ligantes bituminosos.
- UNE-EN 1425 Betunes y ligantes bituminosos – Caracterización de las propiedades perceptibles.
- UNE-EN 1426 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la penetración con aguja.
- UNE-EN 1427 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del punto de reblandecimiento – Método del anillo y bola.
- UNE-EN 1428 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del contenido de agua en las emulsiones bituminosas. Método de destilación azeotrópica.
- UNE-EN 1429 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del residuo por tamizado de las emulsiones bituminosas, y determinación de la estabilidad al almacenamiento por tamizado.
- UNE-EN 1430 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la polaridad de las partículas de las emulsiones bituminosas.
- UNE-EN 1431 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación por destilación del ligante residual y de los fluidificantes en las emulsiones bituminosas.
- UNE-EN 12846-1 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del tiempo de fluencia por medio de un viscosímetro de flujo – Parte 1: Emulsiones bituminosas.
- UNE-EN 12847 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la tendencia a la sedimentación de las emulsiones bituminosas.
- UNE-EN 12848 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la estabilidad de las emulsiones bituminosas mezcladas con cemento.
- UNE-EN 13074-1 Betunes y ligantes bituminosos – Recuperación del ligante de las emulsiones bituminosas o de los ligantes bituminosos fluidificados o fluxados – Parte 1: Recuperación por evaporación.
- UNE-EN 13074-2 Betunes y ligantes bituminosos – Recuperación del ligante de las emulsiones bituminosas o de los ligantes bituminosos fluidificados o fluxados – Parte 2: Estabilización después de la recuperación por evaporación.
- UNE-EN 13075-1 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del comportamiento a la rotura – Parte 1: Determinación del índice de rotura de las emulsiones bituminosas catiónicas. Método de la carga mineral.

- UNE-EN 13398 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la recuperación elástica de los betunes modificados.
- UNE-EN 13588 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la cohesión de los ligantes bituminosos mediante el método del péndulo.
- UNE-EN 13614 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la adhesividad de las emulsiones bituminosas por inmersión en agua.
- UNE-EN 13808 Betunes y ligantes bituminosos – Especificaciones de las emulsiones bituminosas catiónicas.

TABLA 214.3.a – ESPECIFICACIONES DE LAS EMULSIONES BITUMINOSAS CATIÓNICAS

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808			C60B3 ADH	C60B3 TER	C60B3 CUR	C60BF4 IMP	C50BF4 IMP	C60B4 MIC	C60B5 REC
CARACTERÍSTICAS	UNE- EN	UNIDAD	Ensayos sobre emulsión original						
ÍNDICE DE ROTURA	13075-1		70-155 ⁽¹⁾ Clase 3	70-155 ⁽³⁾ Clase 3	70-155 ⁽⁴⁾ Clase 3	110-195 Clase 4	110-195 Clase 4	110-195 ⁽⁶⁾ Clase 4	>170 Clase 5
CONTENIDO DE LIGANTE (por contenido de agua)	1428	%	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6	48-52 Clase 4	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6
CONTENIDO DE FLUIDIFICANTE POR DESTILACIÓN	1431	%	≤2,0 Clase 2	≤2,0 Clase 2	≤2,0 Clase 2	10,0 Clase 6	5-15 Clase 7	≤2,0 Clase 2	≤2,0 Clase 2
TIEMPO DE FLUENCIA (2mm, 40°C)	12846-1	s	40-130 ⁽²⁾ Clase 4	40-130 ⁽²⁾ Clase 4	40-130 ⁽²⁾ Clase 4	15-70 ⁽⁵⁾ Clase 3	15-70 ⁽⁵⁾ Clase 3	15-70 ⁽⁷⁾ Clase 3	15-70 ⁽⁸⁾ Clase 3
RESIDUO DE TAMIZADO (por tamiz 0,5mm)	1429	%	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2
TENDENCIA A LA SEDIMENTACIÓN (7 d)	12847	%	≤10 Clase 3	≤10 Clase 3	≤10 Clase 3	≤10 Clase 3	≤10 Clase 3	≤10 Clase 3	≤10 Clase 3
ADHESIVIDAD	13614	%	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3

⁽¹⁾ Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60B2 ADH

⁽²⁾ Cuando la dotación sea más baja, se podrá emplear un tiempo de fluencia de 15-70 s (Clase 3)

⁽³⁾ Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60B2 TER

⁽⁴⁾ Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60B2 CUR

⁽⁵⁾ Se admite un tiempo de fluencia ≤20 s (Clase 2) para emulsiones de alto poder de penetración, en base a su menor viscosidad, permiten una imprimación más eficaz de la base granular.

⁽⁶⁾ Con temperaturas altas y/o áridos muy reactivos, se recomienda un índice de rotura > 170 (Clase 5) por su mayor estabilidad. En este caso, la emulsión se denominará C60B5 MIC

⁽⁷⁾ Se podrá emplear un tiempo de fluencia de 40-130 s (Clase 4) especialmente cuando los áridos presenten una humedad elevada

⁽⁸⁾ Se podrá emplear un tiempo de fluencia de 40-130 s (Clase 4) especialmente cuando los materiales a reciclar presenten una humedad elevada

TABLA 214.3.b – ESPECIFICACIONES DEL BETÚN ASFÁLTICO RESIDUAL

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808			C60B3 ADH	C60B3 TER	C60B3 CUR	C60BF4 IMP	C50BF4 IMP	C60B4 MIC	C60B5 REC
CARACTERÍSTICAS	UNE- EN	UNIDAD	Ensayos sobre emulsión original						
Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1)									
PENETRACIÓN 25°C	1426	0,1mm	≤330 ⁽⁹⁾ Clase 7	≤50 ⁽¹⁰⁾ Clase 2	≤330 ⁽⁹⁾ Clase 7	≤330 Clase 7	≤330 Clase 7	≤100 Clase 3	≤330 Clase 7
PENETRACIÓN 15°C	1426	0,1mm				>330 ⁽¹¹⁾ Clase 10	>330 ⁽¹¹⁾ Clase 10		
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	1427	°C	≥35 ⁽⁹⁾ Clase 8	≥50 Clase 4	≥35 ⁽⁹⁾ Clase 8	≥35 ⁽¹¹⁾ Clase 8	≥35 ⁽¹¹⁾ Clase 8	≥43 Clase 6	≥35 Clase 8
Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (UNE-EN 13074-2)									
PENETRACIÓN 25°C	1426	0,1mm	≤220 ⁽⁹⁾ Clase 5	≤50 Clase 2	≤220 ⁽⁹⁾ Clase 5	≤220 Clase 5	≤270 Clase 6	≤100 Clase 3	≤270 Clase 6
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	1427	°C	≥35 ⁽⁹⁾ Clase 8	≥50 Clase 4	≥35 ⁽⁹⁾ Clase 8	≥35 Clase 8	≥35 Clase 8	≥43 Clase 6	≥35 Clase 8

DV: Valor declarado por el fabricante

⁽⁹⁾ Para emulsiones fabricadas con betunes más duros, se admite una penetración ≤150 décimas de milímetro (Clase 4) y un punto de reblandecimiento ≥43 °C (Clase 6)

⁽¹⁰⁾ Con temperatura ambiente alta es aconsejable emplear residuos de penetración <30 décimas de milímetro

⁽¹¹⁾ En el caso de emulsiones fabricadas con fluidificantes más pesados, se admite una penetración a 15°C de entre 90 a 170 décimas de milímetro (Clase 8) y un punto de reblandecimiento <35 °C (Clase 9)

TABLA 214.4.a – ESPECIFICACIONES DE LAS EMULSIONES BITUMINOSAS CATIÓNICAS MODIFICADAS

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808			C60BP3 ADH	C60BP3 TER	C60BP MIC
CARACTERÍSTICAS	UNE-EN	UNIDAD	Ensayos sobre emulsión original		
ÍNDICE DE ROTURA	13075-1		70-155 ⁽¹⁾ Clase 3	70-155 ⁽³⁾ Clase 3	110-195 ⁽⁴⁾ Clase 4
CONTENIDO DE LIGANTE (por contenido de agua)	1428	%	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6	58-62 Clase 6
CONTENIDO DE FLUIDIFICANTE POR DESTILACIÓN	1431	%	≤2,0 Clase 2	≤2,0 Clase 2	≤2,0 Clase 2
TIEMPO DE FLUENCIA (2mm, 40°C)	12846-1	s	40-130 ⁽²⁾ Clase 4	40-130 ⁽²⁾ Clase 4	15-70 ⁽⁵⁾ Clase 3
RESIDUO DE TAMIZADO (por tamiz 0,5 mm)	1429	%	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2	≤0,1 Clase 2
TENDENCIA A LA SEDIMENTACIÓN (7 d)	12847	%	≤10 Clase 3	≤10 Clase 3	≤10 Clase 3
ADHESIVIDAD	13614	%	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3	≥90 Clase 3

⁽¹⁾ Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60BP2 ADH

⁽²⁾ Cuando la dotación sea más baja, se podrá emplear un tiempo de fluencia de 15-70 s (Clase 3)

⁽³⁾ Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60BP2 TER

⁽⁴⁾ Con temperaturas altas y/o áridos muy reactivos, se recomienda un índice de rotura > 170 (Clase 5) por su mayor estabilidad. En este caso, la emulsión se denominará C60BP5 MIC

⁽⁵⁾ Se podrá emplear un tiempo de fluencia de 40-130 s (Clase 4) especialmente cuando los áridos presenten una humedad elevada

TABLA 214.4.b – ESPECIFICACIONES DEL LIGANTE RESIDUAL

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808			C60BP3 ADH	C60BP3 TER	C60BP4 ADH
CARATERÍSTICAS	UNE-EN	UNIDAD	Ensayos sobre el ligante residual		
Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1)					
PENETRACIÓN 25°C	1426	0,1mm	≤330 ⁽⁶⁾ Clase 7	≤50 ⁽⁷⁾ Clase 2	≤100 Clase 3
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	1427	°C	≥35 ⁽⁶⁾ Clase 8	≥55 Clase 3	≥50 Clase 4
COHESIÓN POR EL ENSAYO DEL PÉNDULO	13588	J/cm²	≥0,5 Clase 6	≥0,5 Clase 6	≥0,5 Clase 6
RECUPERACIÓN ELÁSTICA, 25°C	13398	%	DV Clase 1	≥0,5 Clase 5	≥0,5 Clase 5
Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (UNE-EN 13074-2)					
PENETRACIÓN 25°C	1426	0,1mm	≤220 ⁽⁶⁾ Clase 5	≤50 Clase 2	≤100 Clase 3
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO	1427	°C	≥43 ⁽⁶⁾ Clase 6	≥55 Clase 3	≥50 Clase 4
COHESIÓN POR EL ENSAYO DEL PÉNDULO	13588	J/cm²	≥0,5 Clase 6	≥0,5 Clase 6	≥0,5 Clase 6
RECUPERACIÓN ELÁSTICA, 25°C	13398	%	≥50 Clase 5	DV Clase 1	DV Clase 1

DV: Valor declarado por el fabricante

⁽⁶⁾ Para emulsiones fabricadas con betunes más duros, se admite una penetración ≤150 décimas de milímetro (Clase 4) y un punto de reblandecimiento ≥43 °C (Clase 6). Tras evaporación y seguido de estabilización, se admite una penetración ≤100 décimas de milímetro (Clase 3) y un punto de reblandecimiento ≥50 °C (Clase 4).

⁽⁷⁾ Con temperatura ambiente alta es aconsejable emplear residuos de penetración < 30 décimas de milímetro (Clase 1).

CAPÍTULO IV.- METALES

ARTÍCULO 240.- BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL

240.1.- DEFINICIÓN

Se denominan barras corrugadas para hormigón estructural aquellos productos de acero de forma sensiblemente cilíndrica que presentan en su superficie resaltos o estrías con objeto de mejorar su adherencia al hormigón.

Los distintos elementos que conforman la geometría exterior de estas barras (tales como corrugas, aletas y núcleo) se definen según se especifica en la UNE 36 068 y UNE 36 065.

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente:

- 6-8-10-12-14-16-20-25-32 y 40 mm.

La designación simbólica de estos productos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 068.

240.2.- 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 89/106 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 corrugadas para hormigón estructural cumplirán con las especificaciones indicadas en el apartado 31.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como en la UNE 36 068 y UNE 36 065.

El tipo de acero a utilizar será el indicado en los correspondientes cuadros de características de los materiales incluidos en los planos de estructuras del Documento nº2: Planos, del presente proyecto.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. La sección equivalente no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

240.3.- SUMINISTRO

La calidad de las barras corrugadas estará garantizada por el fabricante 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 barras corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

240.4.- ALMACENAMIENTO

La calidad de las barras corrugadas estará garantizada por el fabricante 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 barras corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

240.5.-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 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 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.

240.6.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las barras corrugadas para hormigón estructural se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las barras corrugadas para hormigón estructural se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula contrastada.

240.7.-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.

Normas Referenciadas:

UNE 36 065 Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado.

UNE 36 068 Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado.

ARTÍCULO 241.- MALLAS ELECTROSOLDADAS

241.1.- DEFINICIÓN

Se entiende por malla electrosoldada la armadura formada por la disposición de barras corrugadas o alambres corrugados, longitudinales y transversales, de diámetro nominal igual o diferente, que se cruzan entre sí perpendicularmente y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica, realizada en un proceso de producción en serie en instalación industrial ajena a la obra, que sea conforme con lo establecido en UNE-EN 10080.

Los diámetros nominales de los alambres corrugados que forman las mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente:

5-5, 5-6-6, 5-7-7, 5-8-8, 5-9-9, 5-10-10, 5-11-11, 5-12 y 14mm.

La designación de las mallas electrosoldadas se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 092.

241.2.- 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 89/106 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.

Los elementos que componen las mallas electrosoldadas pueden ser barras corrugadas o alambres corrugados. Las primeras cumplirán las especificaciones del apartado 31.2 o del apartado 4 del anejo 12 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya y, los segundos, las especificaciones del apartado 31.3, así como las condiciones de adherencia especificadas en el apartado 31.2 del mismo documento.

Los alambres y barras corrugadas no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente de los alambres y barras corrugados no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

Se definen los tipos de mallas electrosoldadas en función del acero con el que están fabricadas:

Tipos de mallas electrosoldadas	ME 500SD	ME 400SD	ME 500S	ME 400S	ME 500T	ME 400T
Tipo de acero	B500SD, según 32.2	B400SD, según 32.2	B500S, según 32.2	B400S, según 32.2	B500T, según 32.3	B400T, según 32.3

En función del tipo de malla electrosoldada, sus elementos deberán cumplir las especificaciones que les sean de aplicación, de acuerdo con lo especificado en UNE-EN 10080 y en los correspondientes apartados del Artículo 32º. Además, las mallas electrosoldadas deberán cumplir que la carga de despegue (Fs) de las uniones soldadas,

$$F_{S_{min}}=0,25\cdot f_y\cdot A_n$$

donde f_y es el valor del límite elástico especificado y A_n es la sección transversal nominal del mayor de los elementos de la unión o de uno de los elementos pareados, según se trate de mallas electrosoldadas simples o dobles, respectivamente.

Se empleará el tipo de acero B500T.

Las características mecánicas mínimas garantizadas de los alambres cumplirán las siguientes características, así como así como con las especificaciones de la UNE 36 092:

Designación	Ensayo de tracción ⁽¹⁾				Ensayo de doblado-desdoblado, según UNE-EN ISO 15630-1 $\alpha = 90^\circ$ ⁽⁵⁾ $\beta = 20^\circ$ ⁽⁶⁾ Diámetro de mandril D'
	Límite elástico f_y , (N/mm ²) (2)	Carga unitaria de rotura f_s , (N/mm ²) (2)	Alargamiento de rotura sobre base de 5 diámetros A (%)	Relación f_s/f_y	
B 500 T	500	550	8 ⁽³⁾	1,03 ⁽⁴⁾	5 d ⁽⁷⁾

(1) valores característicos inferiores garantizados.

(2) Para la determinación del límite elástico y la carga unitaria se utilizará como divisor de las cargas el valor nominal del área de la sección transversal.

(3) Además, deberá cumplirse:

$A\% > 20 - 0,02 f_y$

donde:

A Alargamiento de rotura

f_y Límite elástico medido en cada ensayo

(4) Además, deberá cumplirse:

$f_{si}/f_y > 1,05 - 0,1 [(f_y/f_{yk}) - 1]$

donde:

f_y Límite elástico medido en cada ensayo

f_{si} carga unitaria obtenida en cada ensayo

f_{yk} Límite elástico garantizado

(5) a Ángulo de doblado.

(6) b Angulo de desdoblado.

(7) d Diámetro nominal del alambre.

Cada paquete debe llegar al punto de suministro (obra, taller de ferralla o almacén) con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la UNE 36092. Las barras o alambres que constituyen los elementos de las mallas electrosoldadas, deberán llevar grabadas las marcas de identificación, de acuerdo con los Informes Técnicos UNE 36811 y UNE 36812 para barras y alambres corrugados respectivamente.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

241.3.- SUMINISTRO

Cada paquete debe llegar al punto de suministro con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la norma UNE 36 092, de acuerdo con lo especificado en el apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

La calidad de las mallas electrosoldadas estará garantizada por el fabricante 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 mallas electrosoldadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

241.4.- ALMACENAMIENTO

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

241.5.- RECEPCIÓN

Para efectuar la recepción de las mallas electrosoldadas 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 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.

241.6.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las mallas electrosoldadas para hormigón armado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las mallas electrosoldadas se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados según su tipo y medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

241.7.- 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.

Normas Referenciadas:

UNE 36 092 Mallas electrosoldadas de acero para armaduras de hormigón armado.

ARTÍCULO 242.- ARMADURAS BÁSICAS ELECTROSOLDADAS EN CELOSÍA

242.1.- DEFINICIÓN

Se denomina armadura básica electrosoldada en celosía al producto de acero formado por tres grupos de elementos (barras o alambres) que forman una estructura espacial con los puntos de contacto unidos mediante soldadura eléctrica en un proceso automático. Constan de un elemento longitudinal superior, dos elementos longitudinales inferiores y dos elementos transversales de conexión.

Los diámetros nominales de los alambres, lisos o corrugados, empleados en las armaduras básicas electrosoldadas en celosía se ajustarán a la serie siguiente:

5-6-7-8-9-10 y 12 mm.

La designación simbólica del tipo de armadura básica se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 739.

242.2.- 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 89/106 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.

El tipo de acero a utilizar será el indicado en los correspondientes cuadros de características de los materiales incluidos en los planos de estructuras del Documento nº2: Planos, del presente proyecto

Los elementos que componen las armaduras básicas electrosoldadas en celosía pueden ser barras corrugadas o alambres. Deben ser corrugados en el caso de los elementos superior e inferiores y pueden ser lisos o corrugados en el caso de los elementos transversales de conexión.

Los alambres y barras corrugadas no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente de los alambres y barras corrugados no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

Serán de aplicación todas las especificaciones contenidas en el apartado 31.4 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones de ese mismo apartado.

242.3.- SUMINISTRO

Cada paquete debe llegar al punto de suministro con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la norma UNE 36 739, de acuerdo con lo especificado en el apartado 31.4 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

La calidad de las armaduras básicas electrosoldadas en celosía estará garantizada por el fabricante 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 armaduras básicas electrosoldadas en celosía será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

242.4.- ALMACENAMIENTO

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

242.5.- RECEPCIÓN

Para efectuar la recepción de las armaduras básicas electrosoldadas en celosía será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 90 de la "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.

242.6.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las armaduras básicas electrosoldadas en celosía se realizarán según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las armaduras básicas electrosoldadas en celosía se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

242.7.- 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.

Normas referenciadas:

UNE 36 739 Armaduras básicas de acero electrosoldadas en celosía para armaduras de hormigón armado.

ARTÍCULO 243. ALAMBRES PARA HORMIGÓN PRETENSADO

243.1.- DEFINICIÓN

Se denominan alambres para hormigón pretensado aquellos productos de acero de alta resistencia, de sección maciza, procedentes de un estirado en frío o trefilado de alambrón, que normalmente se suministran en rollos. La designación simbólica de estos productos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 094

243.2.- MATERIALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin per-juicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (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 lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Las características de los alambres para hormigón pretensado cumplirán las especificaciones recogidas en los apartados 32.2 y 32.3 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya, así como las de la UNE 36 094.

Las características fundamentales que se utilizan para definir la calidad de los aceros de las armaduras activas son las siguientes:

- a) Diagrama tensión-deformación (carga unitaria-alargamiento, en porcentaje).
- b) Carga unitaria máxima a tracción (f_{máx}).
- c) Límite elástico (f_y).
- d) Alargamiento remanente concentrado de rotura (e_u).
- e) Alargamiento bajo carga máxima (e_{máx}).
- f) Módulo de elasticidad (E_s).
- g) Estricción (h), expresada en porcentaje.

- h) Aptitud al doblado alternativo (sólo para alambres).
- i) Relajación.
- j) Resistencia a la fatiga.
- k) Susceptibilidad a la corrosión bajo tensión.
- l) Resistencia a la tracción desviada (sólo para cordones de diámetro nominal igual o superior a 13 mm).

Los fabricantes deberán garantizar, como mínimo, las características indicadas en b), c), e), f), h) e i).

Sus características mecánicas deberán cumplir las siguientes prescripciones:

- La carga unitaria máxima f_{máx} no será inferior a los valores que figuran en la siguiente tabla:

Designación	Serie de diámetros nominales en mm	Carga unitaria máxima f _{máx} en N/mm ² no menor que
Y 1570 C	9,4 - 10,00	1.570
Y 1670 C	7,0 - 7,5 - 8,0	1.670
Y 1770 C	3,0 - 4,0 - 5,0 - 6,0-	1.770
Y 1860 C	4,0 – 5,0	1860

El límite elástico f_y estará comprendido entre el 0,85 y el 0,95 de la carga unitaria máxima f_{máx}. Esta relación deberán cumplirla no sólo los valores mínimos garantizados, sino también los correspondientes a cada uno de los alambres ensayados.

- El alargamiento bajo carga máxima medido sobre una base de longitud igual o superior a 200 mm no será inferior al 3,5 por 100. Para los alambres destinados a la fabricación de tubos, dicho alargamiento será igual o superior al 5 por 100.

- La estricción a la rotura será igual o superior al 25 por 100 en alambres lisos y visibles a simple vista en el caso de alambres grafilados.
- El módulo de elasticidad tendrá el valor garantizado por el fabricante con una tolerancia de ± 7 por 100.

En los alambres de diámetro igual o superior a 5 mm o de sección equivalente, la pérdida de resistencia a la tracción después de un doblado-desdoblado, realizado según la UNE 36461 no será superior al 5 por 100.

El número mínimo de doblados-desdoblados que soportará el alambre en la prueba de doblado alternativo realizada según la UNE 36461 no será inferior a:

- Para alambres destinados a obras hidráulicas o sometidos a ambiente corrosivo 7
- Alambres lisos 4
- Alambres grafilados 3

La relajación a las 1.000 horas a temperatura de $20^{\circ} \pm 1^{\circ}C$, y para una tensión inicial igual al 70 por 100 de la carga unitaria máxima garantizada, determinada según la UNE 36422, no será superior al 2 por 100 (alambres enderezados y con tratamiento de estabilización).

Los valores del diámetro nominal, en milímetros, de los alambres se ajustarán a la serie siguiente:

3-4-5-6-7-7,5-8-9,4-10 mm

Las características geométricas y ponderales de los alambres de pretensado, así como las tolerancias correspondientes, se ajustarán a lo especificado en la UNE 36094.

Los planos de proyecto definirán los distintos diámetros normalizados a utilizar, procurando que, en el caso de ser varios, éstos sean lo suficientemente distintos entre sí, con el objeto de que se puedan diferenciar en obra a simple vista y acopiar independientemente.

243.3.- SUMINISTRO

La calidad de los alambres de acero para hormigón 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 los alambres será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras. Los alambres para hormigón pretensado se suministrarán en rollos, verificándose siempre las condiciones geométricas especificadas a este respecto en el apartado 32.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. Además no contendrán soldaduras realizadas después del tratamiento térmico del alambón anterior al trefilado. Los alambres para hormigón pretensado deberán transportarse debidamente protegidos contra la humedad, deterioro, contaminación, grasas, etc. Cada rollo deberá llevar una identificación en la que figuren de forma indeleble la marca del suministrador, el tipo y grado del acero, y el diámetro nominal del alambre, así como un número que permita identificar la colada o lote a que pertenezca.

243.4.- 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.

243.5.- RECEPCIÓN

Para efectuar la recepción de los alambres para hormigón pretensado será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 90 de la "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.

243.6.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los alambres de acero para hormigón pretensado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte. En acopios, los alambres se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada. 243.7 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.

Normas de referencia en el artículo 243

UNE 36 094 Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.

ARTÍCULO 244. CORDONES DE DOS (2) O TRES (3) ALAMBRES PARA HORMIGÓN PRETENSADO

244.1.- DEFINICIONES

Se denominan cordones de dos (2) o tres (3) alambres para hormigón pretensado aquellos productos de acero de alta resistencia, formados por dos o tres alambres de igual diámetro nominal, arrollados helicoidalmente sobre un eje común ideal, con el mismo paso de hélice e igual sentido de giro, utilizables como armaduras activas en obras de hormigón pretensado y que normalmente se suministran en rollos. La designación simbólica de estos productos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 094.

244.2.- 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 89/106 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.

El tipo de acero a utilizar será el indicado en los correspondientes cuadros de características de los materiales incluidos en los planos de estructuras del Documento nº2: Planos, del presente proyecto

Sus características mecánicas deberán cumplir las siguientes prescripciones:

- La carga unitaria máxima $f_{m\acute{a}x}$ no será inferior a los valores de la tabla siguiente

Designación	Serie de diámetros nominales en mm	Carga unitaria máxima $f_{m\acute{a}x}$ en N/mm ² no menor que
Y 1770 S2	5,6 – 6,0	1.770
Y 1860 S3	6,5 – 6,8 – 7,5	1.860
Y 1960 S3	5,2	1.960

Y 2060 S3	5,2	2.060

- El límite elástico f_Y estará comprendido entre el 0,88 y el 0,95 de la carga unitaria máxima $f_{m\acute{a}x}$. Esta limitación deberán cumplirla no sólo los valores mínimos garantizados, sino también cada uno de los elementos ensayados.
- El alargamiento bajo carga máxima, medido sobre una base de longitud igual o superior a 500 mm, no será inferior al 3,5 por 100.
- La estricción a la rotura será visible a simple vista.
- El módulo de elasticidad tendrá el valor garantizado por el fabricante, con una tolerancia de ± 7 por 100.
- La relajación a las 1.000 horas a temperatura de $20^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$, y para una tensión inicial igual al 70 por 100 de la carga unitaria máxima garantizada, determinada según la UNE 36422, no será superior al 2 por 100.

El valor del coeficiente de desviación D en el ensayo de tracción desviada (UNE 36466) no será superior a 28, para los cordones con diámetro nominal igual o superior a 13 mm.

Las características geométricas y ponderales, así como las correspondientes tolerancias, de los cordones se ajustarán a lo especificado en la UNE 36094.

El número mínimo de doblados-desdoblados que soportará el alambre en la prueba de doblado alternativo realizada según la UNE 36461 no será inferior a:

- Para alambres destinados a obras hidráulicas o sometidos a ambiente corrosivo 7
- Alambres lisos 4
- Alambres grafilados 3

244.3.- SUMINISTRO

La calidad de los cordones de dos (2) o tres (3) alambres de acero para hormigón pretensado estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con la indicado en el apartado 32.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de los cordones de dos (2) o tres (3) alambres será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

Los cordones de dos (2) o tres (3) alambres para hormigón pretensado deberán transportarse debidamente protegidos contra la humedad, deterioro, contaminación, grasas, etc.

Los cordones de dos (2) o tres (3) alambres para hormigón pretensado se suministrarán en rollos, verificándose siempre las condiciones geométricas especificadas a este respecto en el apartado 32.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Cada rollo deberá llevar una identificación en la que figuren de forma indeleble la marca del suministrador, el tipo y grado de acero, y el diámetro nominal del cordón, así como un número que permita identificar la colada o lote a que pertenezca.

244.4.- 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.

244.5.- RECEPCIÓN

Para efectuar la recepción de los cordones de dos (2) o tres (3) alambres 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 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.

244.6.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los cordones de dos (2) o tres (3) alambres de acero para hormigón pretensado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, los cordones de dos (2) o tres (3) alambres de acero se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

244.7.- 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.

Normas Referenciadas:

UNE 36 094 Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.

**ARTÍCULO 245.- CORDONES DE SIETE (7) ALAMBRES PARA HORMIGÓN
PRETENSADO**

245.1.- DEFINICIÓN

Se denominan cordones de siete (7) alambres para hormigón pretensado aquellos productos de acero de alta resistencia, formados por seis alambres de igual diámetro nominal, d, arrollados helicoidalmente, con el mismo paso de hélice e igual sentido de giro, alrededor de un alambre central recto de diámetro comprendido entre 1,02 y 1,05 d, utilizables como armaduras activas en obras de hormigón pretensado y que normalmente se suministran en rollos, bobinas o carretes.

La designación simbólica de estos productos normalizados se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 094.

245.2.- 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 89/106 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.

El tipo de acero a utilizar será el indicado en los correspondientes cuadros de características de los materiales incluidos en los planos de estructuras del Documento nº2: Planos, del presente proyecto

Las características de los cordones de siete (7) alambres para hormigón pretensado cumplirán las especificaciones indicadas en los apartados 32.2 y 32.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como en la UNE 36 094.

- La carga unitaria máxima $f_{m\acute{a}x}$ no será inferior a los valores de la tabla siguiente

Designación	Serie de diámetros nominales en mm	Carga unitaria máxima $f_{m\acute{a}x}$ en N/mm ² no menor que
Y 1770 S7	16,0	1.770
Y 1860 S7	9,3 – 13,0 – 15,2 – 16,0	1.860

- El límite elástico f_Y estará comprendido entre el 0,88 y el 0,95 de la carga unitaria máxima $f_{m\acute{a}x}$. Esta limitación deberán cumplirla no sólo los valores mínimos garantizados, sino también cada uno de los elementos ensayados.
- El alargamiento bajo carga máxima, medido sobre una base de longitud igual o superior a 500 mm, no será inferior al 3,5 por 100.
- La estricción a la rotura será visible a simple vista.
- El módulo de elasticidad tendrá el valor garantizado por el fabricante, con una tolerancia de ± 7 por 100.
- La relajación a las 1.000 horas a temperatura de $20^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$, y para una tensión inicial igual al 70 por 100 de la carga unitaria máxima garantizada, determinada según la UNE 36422, no será superior al 2 por 100.

El valor del coeficiente de desviación D en el ensayo de tracción desviada (UNE 36466) no será superior a 28, para los cordones con diámetro nominal igual o superior a 13 mm.

Las características geométricas y ponderales, así como las correspondientes tolerancias, de los cordones se ajustarán a lo especificado en la UNE 36094.

El número mínimo de doblados-desdoblados que soportará el alambre en la prueba de doblado alternativo realizada según la UNE 36461 no será inferior a:

- Para alambres destinados a obras hidráulicas o sometidos a ambiente corrosivo 7
- Alambres lisos 4

- Alambres grafilados 3

245.3.- SUMINISTRO

La calidad de los cordones de siete (7) alambres para hormigón 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 los cordones de siete (7) alambres será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

Los cordones de siete (7) alambres para hormigón pretensado deberán transportarse debidamente protegidos contra la humedad, deterioro, contaminación, grasas, etc.

Los cordones de siete (7) alambres para hormigón pretensado se suministrarán en rollos, bobinas o carretes, verificándose siempre las condiciones geométricas especificadas a este respecto en el apartado 32.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Cada rollo, bobina o carrete deberá llevar una identificación en la que figuren de forma indeleble la marca del suministrador, el tipo y grado de acero, y el diámetro nominal del cordón, así como un número que permita identificar la colada o lote a que pertenezca.

245.4.- 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.

245.5.- ALMACENAMIENTO

Para efectuar la recepción de los cordones de siete (7) alambres 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.

245.6.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los cordones de acero para hormigón pretensado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, los cordones se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

245.7.- 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.

Normas Referenciadas:

UNE 36 094 Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón. pretensado

ARTÍCULO 246.- TENDONES PARA HORMIGÓN PRETENSADO

246.1. DEFINICIÓN

Se denominan tendones para hormigón pretensado aquellos productos de acero formados por armaduras paralelas de pretensado, alojadas dentro de un mismo conducto.

En el caso de armaduras pretesas, recibe el nombre de tendón cada una de las armaduras individuales.

246.2.- 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 89/106 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.

El tipo de acero a utilizar será el indicado en los correspondientes cuadros de características de los materiales incluidos en los planos de estructuras del Documento nº2: Planos, del presente proyecto

Los tendones para hormigón pretensado estarán formados por alambres o cordones que estén normalizados y, por tanto, cumplan con las especificaciones de los artículos 243, 244 y 245, según el caso, de este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

246.3.- SUMINISTRO

En tanto que estos productos no estén normalizados y se fabriquen y suministren bajo pedido específico, el fabricante, a través del Contratista, garantizará la calidad de los componentes del producto (alambres o cordones), 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 los tendones será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

246.4.- 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.

246.5.- RECEPCIÓN

No se aceptarán tendones formados por armaduras (alambres o cordones) procedentes de distintos rollos, salvo si el módulo de elasticidad de los rollos empleados, que figurará en su tarjeta de identificación, no difiere en más de un dos por ciento (2 por 100) del menor valor del módulo de elasticidad presente en el tendón.

Para efectuar la recepción de tendones será necesario realizar ensayos de control de calidad de los elementos (alambres o cordones) que los componen, 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.

246.6.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los tendones de acero para hormigón pretensado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, los tendones se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

246.7.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTOS 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.

Normas Referenciadas:

UNE 36 094 Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.

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 Decreto 1630/1992 (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.

Las características de las barras de pretensado cumplirán las especificaciones indicadas en los, según el caso, de la vigente «Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)» o normativa que la sustituya:

- La carga unitaria máxima $f_{m\acute{a}x}$ no será inferior a 980 N/mm².
- El límite elástico f_y estará comprendido entre el 75 y el 90 por 100 de la carga unitaria máxima $f_{m\acute{a}x}$. Esta relación deberán cumplirla no sólo los valores mínimos garantizados, sino también los correspondientes a cada una de las barras ensayadas.
- El alargamiento bajo carga máxima medido sobre una base de longitud igual o superior a 200 mm no será inferior al 3,5 por 100.
- El módulo de elasticidad tendrá el valor garantizado por el fabricante con una tolerancia del ± 7 por 100.

Las barras soportarán sin rotura ni agrietamiento el ensayo de doblado especificado en la UNE 7472.

La relajación a las 1.000 horas a temperatura de $20^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ y para una tensión inicial igual al 70 por 100 de la carga unitaria máxima garantizada, no será superior al 3 por 100. El ensayo se realizará según la UNE 36422.

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.

Las barras se suministrarán en trozos rectos.

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.

247.6. 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.

247.7. 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 248.- ACCESORIOS PARA HORMIGÓN PRETENSADO**248.1. DEFINICIÓN**

Son objeto del presente artículo, los dispositivos de anclaje y empalme de las armaduras activas postesas, así como las vainas y otros accesorios (tubos de purga, boquillas de inyección, separadores, trompetas de empalme y tubos matriz), con las acepciones recogidas en los artículos 34 y 35 de la vigente «Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)» o normativa que la sustituya.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá exactamente cada uno de los accesorios del sistema de pretensado adoptado.

248.2. MATERIALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (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.

Los materiales cumplirán todas las prescripciones recogidas en los artículos 34 y 35 de la vigente «Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)» o normativa que la sustituya.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indicará con suficiente precisión todas las características de los distintos accesorios de pretensado, tales como presiones transmitidas al hormigón en los anclajes, magnitud del movimiento armadura-cuña en los anclajes de este tipo, diámetro de las vainas, etc.

248.3. SUMINISTRO

La calidad de los accesorios utilizados en hormigón pretensado se garantizará mediante la entrega, junto al pedido, de los documentos acreditativos correspondientes.

Los anclajes y empalmes deberán entregarse convenientemente protegidos para que no sufran daños durante su transporte, manejo en obra y almacenamiento.

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en este sentido en los artículos 91 y 92 de la vigente «Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)» o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de los accesorios utilizados en hormigón pretensado será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

248.4. ALMACENAMIENTO

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 34.3 y en el artículo 35 de la vigente «Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)» o normativa que la sustituya.

248.5. RECEPCIÓN

Salvo indicación en contrario del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, la conformidad con el material suministrado se efectuará una vez realizadas las comprobaciones que se indican en los artículos 91 y 92 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.

248.6. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los accesorios para hormigón pretensado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las vainas se abonarán por metros (m) y el resto de accesorios por unidades realmente acopiadas.

248.7. 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.

CAPÍTULO V.- PINTURAS

ARTÍCULO 270.- PINTURAS DE MINIO DE PLOMO PARA IMPRIMACIÓN ANTICORROSIVA DE MATERIALES FÉRREOS

270.1.- DEFINICIÓN

Se definen como pinturas de minio de plomo, para imprimación anticorrosiva de superficies de metales férreos, las que cumplen las condiciones exigidas en el presente artículo.

Las pinturas incluidas en este artículo se clasifican en los siguientes tipos:

- Tipo I: Pintura de minio de plomo al aceite de linaza.
- Tipo II: Pintura de minio de plomo-óxido de hierro, con vehículo constituido por una mezcla de resina gliceroftálica modificada y aceite de linaza crudo, disuelto en la cantidad conveniente de disolvente volátil.
- Tipo III: Pintura de minio de plomo con barniz gliceroftálico.
- Tipo IV: Pintura de minio de plomo con barniz fenólico.

270.2. COMPOSICIÓN

270.2.1. Del Pigmento

Los distintos pigmentos utilizados en la formulación de las pinturas presentarán las características que se indican en la Tabla 270-1 del PG3.

Los pigmentos extraídos al analizar la pintura presentarán las características cuantitativas que se indican en la Tabla 270.2 del PG3.

270.2.2. Del vehículo

En cualquiera de los cuatro casos, los vehículos deberán estar exentos de colofonía y sus derivados. Contendrán las cantidades apropiadas de antioxidantes y agentes que eviten en el mayor grado posible la sedimentación del pigmento. Los componentes del vehículo deberán mezclarse en las proporciones que se indican en la Tabla 270.3 del PG3.

270.3.- CARACTERÍSTICAS DE LA PINTURA LÍQUIDA

270.3.1.- Cuantitativas

Los diversos tipos de pintura incluidos en el presente Artículo presentarán las características cuantitativas que se indican en la Tabla 270.6 del PG3.

270.3.2. Cualitativas

270.3.2.1. Color

Las pinturas tipos I, III y IV, tendrán el color naranja característico del minio de plomo; las del tipo II, tendrán el color típico de las mezclas de minio de plomo con óxido de hierro rojo.

270.3.2.2. Estabilidad en envase parcialmente lleno

No se formarán pieles al cabo de cuarenta y ocho horas (48 h), según la Norma MELC 12.77.

270.3.2.3. Estabilidad a la dilución

La pintura permanecerá estable y uniforme al diluir ocho (8) partes, en volumen, de pintura con una (1) parte, en volumen, de gasolina 156-210º, según las Normas INTA 16 23 02 y UNE 48097.

270.3.2.4. Conservación en el envase

La pintura, en envase lleno y recientemente abierto, no mostrará una sedimentación excesiva y será fácilmente redispersada a un estado homogéneo, por agitación con espátula apropiada. Después de agitada no presentará coágulos, pieles, depósitos duros ni separación de color, de acuerdo con la Norma INTA 16 02 26.

270.3.2.5. Aplicación a brocha

La pintura se aplicará a brocha sin dificultad, poseerá buenas propiedades de nivelación de la superficie y no tendrá tendencia a descolgarse, de acuerdo con la Norma MELC 12.03.

270.3.2.6. Aplicación por pulverizador

Después de diluir la pintura con gasolinas en la proporción de un (1) volumen de disolvente por ocho (8) volúmenes de pintura, se podrá pulverizar satisfactoriamente con pistola, sin que presente tendencia a descolgarse, ni a la formación de "pieles de naranja", o cualquier otro defecto, según la Norma MELC 12.03.

270.4.- CARACTERÍSTICAS DE LA PELÍCULA SECA DE PINTURA

270.4.1. Aspecto

La película seca de pintura presentará un aspecto uniforme, exento de granos y de cualquier otra imperfección superficial.

270.4.2. Flexibilidad

No se producirá agrietamiento ni despegue de la película al doblar la probeta ensayada sobre un mandril de seis milímetros y medio (6,5 mm) de diámetro, de acuerdo con la Norma MELC 12.93.

270.4.3. Resistencia a la inmersión en agua de las pinturas tipo IV

Examinada la probeta de ensayo, inmediatamente después de sacada del recipiente con agua destilada a veintitrés grados centígrados (23°C), donde habrá permanecido sumergida durante catorce (14) días, no se observarán ampollas ni arrugas en la película de pintura. En un nuevo examen de la probeta dos (2) horas después de haber sido sacada del agua, la película de pintura no estará reblandecida; y sólo se admitirá un ligero blanqueamiento de acuerdo con la Norma UNE 48144.

270.5.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las pinturas de minio de plomo para imprimación anticorrosiva de materiales férreos, se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que formen parte.

ARTÍCULO 273.- ESMALTES SINTÉTICOS BRILLANTES PARA ACABADO DE SUPERFICIES METÁLICAS

273.1.- DEFINICIÓN

Se definen como esmaltes sintéticos brillantes para acabado de superficies metálicas los de secado al aire o en estufa que, por presentar gran resistencia a los agentes y conservar el color y el brillo, resultan adecuados para ser empleados sobre superficies metálicas previamente imprimadas.

Atendiendo al modo en que se realiza su secado, estos esmaltes se clasifican en:

- Esmaltes de secado al aire.
- Esmaltes de secado en estufa

Este tipo de pinturas cumplirán lo especificado en el Artículo 273 del PG.3.

273.6.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los esmaltes sintéticos brillantes se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que formen parte.

ARTÍCULO 274.- PINTURAS DE ALUMINIO PARA FONDO Y ACABADO DE SUPERFICIES METÁLICAS

274.1.- DEFINICIÓN

Se definen como pinturas de aluminio, las preparadas a pie de obra por mezcla de barnices con purpurinas de aluminio en polvo o en pasta.

Los barnices y los pigmentos de aluminio, o purpurinas, en polvo o en pasta deberán cumplir las características que se fijan en el Artículo 274 del PG3.

274.6.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las pinturas de aluminio se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que formen parte.

CAPÍTULO VI. MATERIALES VARIOS

ARTÍCULO 281. ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

281.1. DEFINICIÓN

Se denominan aditivos a emplear en morteros y hormigones aquellos productos que, incorporados al mortero u hormigón en pequeña proporción [salvo casos especiales, una cantidad igual o menor del cinco por ciento (5 por 100) del peso de cemento], antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

En los documentos del Proyecto figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la norma UNE EN 934(2).

281.2. 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 89/106 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.

En el caso de utilizarse más de un aditivo, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá quedar claramente definida la asignación y el empleo de cada uno de ellos en sus correspondientes unidades de obra.

No se podrá utilizar ningún tipo de aditivo modificador de las propiedades de morteros y hormigones, sin la aprobación previa y expresa del Director de las Obras.

281.3. EQUIPOS

La maquinaria y equipos utilizados en la dosificación, mezcla y homogeneización de los aditivos en morteros y hormigones, serán los adecuados para que dicha operación, se lleve a cabo correctamente.

281.4. EJECUCIÓN

Serán de aplicación las prescripciones del artículo 29.1 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El aditivo dispondrá de una consistencia tal que su mezcla sea uniforme y homogénea en la masa del mortero y hormigón.

La dosificación del aditivo pulverulento se realizará medido en peso, y la del aditivo en pasta o líquido se podrá hacer en peso o en volumen. En el primer caso, se deberá expresar en tanto por ciento (%) o en tanto por mil con relación al peso de cemento, y en el segundo caso, en centímetros cúbicos de aditivo por kilogramo de cemento (cm³/Kg). En este último caso, se deberá indicar también la equivalencia de dosificación del aditivo expresada en porcentaje con relación al peso de cemento. En cualquier caso, la tolerancia será del cinco por ciento (5 por 100) en mas o en menos del peso o volumen requeridos.

En el caso de aditivos que modifican el contenido de aire o de otros gases, se cumplirán las condiciones de ejecución siguientes:

- En ningún caso, la proporción de aireante excederá del cuatro por ciento (4 por 100) en peso del cemento utilizado en el hormigón.
- No se emplearán agentes aireantes con hormigones muy fluidos.
- La proporción de aire se controlará de manera regular en obra, según la norma UNE 83 315.
- No podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes en elementos pretensados mediante armaduras ancladas por adherencia.

En el caso de los aditivos reductores de agua/plastificantes o reductores de agua de alta actividad/superfluidificantes, para determinar el tiempo de fraguado, se realizará un ensayo según la norma UNE EN 480(2).

Los reductores de agua/plastificantes o reductores de agua de alta actividad/superfluidificantes, serán solubles en agua; excepcionalmente, determinados

productos pueden formar una dispersión estable. Estos aditivos se deberán incorporar al mortero y hormigón, mezclados con toda o parte del agua necesaria para el amasado.

En elementos de hormigón armado o pretensado no podrán usarse como aditivos el cloruro cálcico, ni en general, productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En el caso en que se utilice cloruro cálcico como aditivo acelerador de fraguado o endurecimiento de hormigones en masa, su proporción no deberá ser superior al dos por ciento (2 por 100) del peso de cemento. Podrá suministrarse en forma de escamas o granulado. Deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- La composición química, expresada en tanto por ciento (%) en peso, del producto en forma granulada será:
 - Cloruro cálcico: $\geq 94,0$
 - Total de cloruros alcalinos: $\leq 5,0$
 - Impurezas, incluyendo cloruro magnésico y agua: $\leq 1,0$
- La composición química, expresada en tanto por ciento (%) en peso, del producto en forma de escamas será:
 - Cloruro cálcico: $\geq 77,0$
 - Total de cloruros alcalinos: $\leq 2,0$
 - Impurezas: $\leq 0,5$
 - Magnesio, expresado en cloruro magnésico: $\leq 2,0$
 - Agua: $\leq 10,5$.

Además, la curva granulométrica del cloruro cálcico estará comprendida dentro de los husos indicados en la tabla 281.1 de este artículo.

Tabla 281.1

Cedazos y Tamices UNE	Contenido ponderal acumulado	
	En escamas	Granulado
8	100	100
4	70-100	90-100
0,063	0-10	0-10

281.5. CONDICIONES DEL SUMINISTRO

281.5.1. Certificación

Las partidas de aditivo para morteros y hormigones deberán poseer un certificado de conformidad o distintivo reconocido de acuerdo con lo establecido en el apartado 1.1 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

En tanto no existan productos certificados, las partidas de aditivos irán acompañadas de su correspondiente documentación, las instrucciones de uso y un certificado, realizado por un laboratorio acreditado, donde figuren, expresamente, los siguientes datos:

- Residuo seco a ciento cinco más menos tres grados Celsius ($105^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$), de aditivos líquidos, según la norma UNE EN 480(8).
- Pérdida de masa a ciento cinco más menos tres grados Celsius ($105^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$), de los aditivos, según la norma UNE 83 206.
- Pérdida por calcinación a mil cincuenta más menos veinticinco grados Celsius ($1050^{\circ}\text{C}\pm 25^{\circ}\text{C}$), según la norma UNE 83 207.
- Residuo insoluble en agua destilada, según la norma UNE 83 208.
- Contenido de agua no combinada, según la norma UNE 83 209.
- Contenido de halogenuros totales, según la norma UNE 83 210.
- Contenido de compuestos de azufre, según la norma UNE 83 211.
- Contenido de reductores (poder reductor), según la norma UNE 83 212.

- Peso específico de los aditivos líquidos, según la norma UNE 83 225.
- Densidad aparente de los aditivos sólidos, según la norma UNE 83 226.
- Valor del pH, según la norma UNE 83 227.
- Espectro infrarrojo, según la norma UNE EN 480(6).

Además, los aditivos irán acompañados por el certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física de acuerdo con los apartados 29.1 y 81.4 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

281.5.2. Envasado y Etiquetado

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra ningún tipo de alteración. Los envases llevarán una etiqueta conforme con las indicaciones recogidas en la norma UNE 83 275.

En el caso de que el suministro se realice a granel, el albarán deberá contener la información especificada para las etiquetas en el apartado anterior.

281.6. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá las especificaciones inherentes a cada unidad terminada, haciendo referencia a las características que serán exigibles, para su cumplimiento, en los aditivos empleados. Se cumplirán los requisitos contenidos en la UNE EN 934(2).

En particular, para los aditivos inclusores de aire, se cumplirá:

- El porcentaje de exudación de agua del hormigón aireado no excederá del sesenta y cinco por ciento (65 por 100) de la exudación que produce el mismo hormigón sin airear.
- El hormigón aireado presentará una resistencia característica superior al ochenta por ciento (80 por 100) de la que presentaría el mismo hormigón sin airear.

281.7. RECEPCIÓN

El Director de las Obras solicitará el expediente, cuya presentación se exigirá en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, donde figuren las características y valores obtenidos en los aditivos a utilizar, de acuerdo con lo indicado en el apartado 281.5 del presente artículo, o bien, el documento acreditativo de su certificación.

Para efectuar el control de recepción de los aditivos, se llevarán a cabo las comprobaciones siguientes, con referencia en los valores antes citados (magnitudes con subíndice fabricante):

Características organolépticas. Se comprobarán las características del aditivo dadas por el fabricante (por ejemplo: color, aspecto, etc.).

Residuo seco (RS). El valor, expresado en tanto por ciento (%) en peso, deberá cumplir:

- $RS_{\text{fabricante}} - 2 \leq RS \leq RS_{\text{fabricante}} + 2$

Residuo insoluble en agua destilada (RI). El valor, expresado en tanto por ciento (%) en peso, deberá cumplir:

- $RI_{\text{fabricante}} - 3 \leq RI \leq RI_{\text{fabricante}} + 3$

Peso específico de los aditivos líquidos (PE). El valor, expresado en gramos por centímetro cúbico (g/cm³), deberá cumplir:

- $0,98 \cdot PE_{\text{fabricante}} \leq PE \leq 1,02 \cdot PE_{\text{fabricante}}$

Densidad aparente de los aditivos sólidos (DA). El valor, expresado en gramos por centímetro cúbico (g/cm³), deberá cumplir:

- $0,98 \cdot DA_{\text{fabricante}} \leq DA \leq 1,02 \cdot DA_{\text{fabricante}}$

Valor del pH. Deberá cumplir:

- $pH_{\text{fabricante}} - 1 \leq pH \leq pH_{\text{fabricante}} + 1$

Contenido de halogenuros [X(I)]. El valor, expresado en gramos por litro (g/l) o en porcentaje (%) en peso, según se trate de aditivos líquidos o de aditivos sólidos; deberá cumplir:

- $0,95 \cdot X(I)_{\text{fabricante}} \leq X(I) \leq 1,05 \cdot X(I)_{\text{fabricante}}$

Se podrán considerar aditivos exentos de halogenuros, aquéllos cuyo contenido en la masa del mortero u hormigón no sea superior a un gramo por litro (1 g/l) en el caso de aditivos líquidos, y al tres por mil en peso (3 por 1000), en el caso de aditivos sólidos.

Espectro infrarrojo. Deberá responder cualitativamente al proporcionado por el fabricante.

En el caso de un aditivo reductor de agua/plastificante o reductor de agua de alta actividad/superfluidificante, se controlarán las características siguientes:

- Características organolépticas.
- Peso específico de los aditivos líquidos.
- Densidad aparente de los aditivos sólidos.
- Valor del pH.

Para realizar el control de dosificaciones y comportamiento de los aditivos, se tendrán en cuenta las prescripciones del apartado 81.4 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. Además el Director de las Obras podrá exigir la realización de aquellos ensayos de verificación que estime convenientes.

281.8. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.

La asignación a cada una de las unidades de obra deberá estar especificada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

281.9. 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.

Normas Referenciadas:

UNE 83 206 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación de la pérdida de masa, a 105 ± 3 °C, de los aditivos sólidos.

UNE 83 207 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación de la pérdida por calcinación a 1050 ± 25 °C.

UNE 83 208 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del residuo insoluble en agua destilada.

UNE 83 209 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del contenido de agua no combinada.

UNE 83 210 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del contenido de halogenuros totales.

UNE 83 211 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del contenido de compuestos de azufre.

UNE 83 212 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del contenido de reductores (poder reductor).

UNE 83 225 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del peso específico de los aditivos líquidos.

UNE 83 226 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación de la densidad aparente de los aditivos sólidos.

UNE 83 227 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Determinación del pH.

UNE 83 275 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Etiquetado.

UNE 83 315 Ensayos de hormigón. Determinación del contenido de aire del hormigón fresco. Métodos de presión.

UNE-EN 480 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Métodos de ensayo.

UNE-EN 934 Aditivos para hormigones, morteros y pastas.

ARTÍCULO 283. ADICIONES A EMPLEAR EN HORMIGONES

283.1. DEFINICIÓN

Se denominan adiciones aquellos materiales inorgánicos puzolánicos o con hidraulicidad latente que, finamente divididos, pueden ser añadidos al hormigón con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle propiedades especiales.

Sólo podrán utilizarse como adiciones al hormigón, en el momento de su fabricación, el humo de sílice y las cenizas volantes, estando éstas últimas prohibidas en el caso del hormigón pretensado.

283.2. 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 89/106 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.

283.2.1. Humo de Sílice

El humo de sílice, también denominado microsilice, es un subproducto que se origina en la reducción de cuarzo de elevada pureza con carbón, en hornos eléctricos de arco, para la producción de silicio y aleaciones de ferrosilicio.

Se utiliza fundamentalmente en la fabricación de hormigones de alta resistencia y es la única adición que está permitido utilizar en la fabricación de hormigón pretensado.

283.2.2. Cenizas Volantes

Las cenizas volantes constituyen un producto sólido y en estado de fina división, procedente de la combustión de carbón pulverizado en los hogares de centrales termoeléctricas, que es arrastrado por los gases de proceso y recuperado de los mismos en los filtros.

No se aplicará el término cenizas volantes a los productos separados o condensados de flujos de gases procedentes de otros procesos industriales.

283.3. CONDICIONES DEL SUMINISTRO

Las especificaciones que debe cumplir el humo de sílice, respecto a sus características físicas y químicas, son las contenidas en la norma UNE 83 460, así como en el apartado 29.2.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Por lo que se refiere a las cenizas volantes, las especificaciones que deben cumplir son las recogidas en la norma UNE-EN-450, así como en el apartado 29.2.1 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El suministrador identificará la adición y garantizará documentalmente el cumplimiento de las características mencionadas en los párrafos anteriores. Los ensayos correspondientes deberán haber sido efectuados por un laboratorio oficialmente acreditado.

De acuerdo con el apartado 29.2.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, para las cenizas volantes o el humo de sílice suministrados a granel se emplearán equipos similares a los utilizados para el cemento.

283.4. ALMACENAMIENTO

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 29.2.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

283.5. CONDICIONES DEL UTILIZACIÓN

Las adiciones citadas sólo podrán utilizarse en hormigones fabricados con cemento tipo CEM I, con las limitaciones indicadas en el apartado 29.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

No podrá incorporarse a los hormigones ningún tipo de adición, sin la autorización previa y expresa del Director de las Obras, quien exigirá la presentación de ensayos previos favorables.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará las condiciones de utilización de las cenizas volantes y el humo de sílice. Se tendrán en cuenta las recomendaciones contenidas a estos efectos en las normas UNE 83 414 y UNE 83 460.

De acuerdo con el apartado 69.2.4.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, las adiciones se dosificarán en peso, empleando básculas y escalas distintas de las utilizadas para los áridos. La tolerancia en peso será del tres por ciento (3 por 100) en más o en menos.

283.6. RECEPCIÓN

Al ser tanto las cenizas volantes como el humo de sílice subproductos de la industria, no se tiene la garantía de su regularidad, por lo que es preciso que la central de hormigonado lleve a cabo el control de recepción de los diferentes suministros con el fin de comprobar que las posibles variaciones de su composición no afectan al hormigón fabricado con las mismas.

No podrán utilizarse suministros de adiciones que no lleguen acompañados de un certificado de garantía del suministrador, firmado por una persona física, según lo indicado en el apartado 283.3 de este artículo.

Se realizarán las comprobaciones sobre las adiciones que se especifican en el apartado 81.4.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, y con la frecuencia indicada en ese mismo apartado, salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indique otra cosa.

Todos los ensayos, y especialmente la determinación del índice de actividad, se realizarán empleando los mismos cementos que se utilicen en la obra.

Se extremarán las precauciones y controles cuando se empleen cenizas con un contenido de óxido de calcio (CaO) superior al diez por ciento (10 por 100), por los posibles problemas de expansión a que pueden dar origen.

283.7. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.

283.8. 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.

Normas Referenciadas:

UNE 83 414 Adiciones al hormigón. Ceniza volante. Recomendaciones generales para la adición de cenizas volantes a los hormigones fabricados con cemento tipo L.

UNE 83 460 Adiciones al hormigón. Humo de sílice. Recomendaciones generales para la utilización del humo de sílice.

UNE-EN 450 Cenizas volantes como adición al hormigón. Definiciones, especificaciones y control de calidad.

ARTÍCULO 287. POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA EMPLEO EN ESTRUCTURAS

287.1. DEFINICIÓN

El poliestireno expandido es un material plástico, celular y suficientemente rígido, fabricado a partir del moldeo de pequeños elementos esféricos preexpandidos de poliestireno expandible, o uno de sus copolímeros, y cuya estructura celular sea cerrada y rellena de aire.

Este material, tanto en forma mecanizada como moldeada, se utiliza para la realización de juntas y como elemento de aligeramiento en estructuras.

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 89/106 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.

287.2. CONDICIONES DEL SUMINISTRO

Para juntas de estructuras, el poliestireno expandido se empleará en planchas, mientras que, para aligeramientos, se empleará en bloques.

Cada embalaje de producto deberá ir acompañado de una etiqueta o albarán en el que figuren, al menos los datos siguientes:

- Nombre comercial, suministrador o fabricante.
- Tipo de poliestireno expandido, según norma UNE 92 110.
- Medidas nominales: Longitud, anchura y espesor.
- Clasificación según su reacción al fuego, de acuerdo con la norma UNE 23 727.
- Valor mínimo de la resistencia térmica, cuando proceda.

Además, el producto irá acompañado por un certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física.

287.3. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

La maquinaria y equipos utilizados en la manipulación de los elementos de poliestireno expandido, garantizarán la integridad del producto.

Los elementos de poliestireno expandido no deberán deformarse ni romperse por el manejo ordinario a la intemperie, ni volverse quebradizos en tiempo frío, rechazándose los que aparezcan deteriorados.

Las condiciones de almacenamiento no deben comprometer, ni las posibilidades de puesta en obra, ni sus características de utilización. Los bloques o planchas de poliestireno expandido se acopiarán en condiciones adecuadas debiendo estar protegidos contra la acción del viento, del sol, de la lluvia y del fuego.

287.4. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

Las dimensiones de los elementos de poliestireno expandido se ajustarán a las que figuren en los planos del Proyecto, admitiéndose las tolerancias siguientes:

- $\pm 2\text{mm}$ en espesor,
- $\pm 3\text{mm}$ en altura y
- $\pm 6\text{mm}$ en longitud.

287.5. RECEPCIÓN

No podrán utilizarse suministros de poliestireno expandido que no lleguen acompañados de un certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física, según lo indicado en el apartado 287.2 de este artículo.

No se procederá a la recepción del suministro hasta que se compruebe el cumplimiento de las tolerancias exigidas en el apartado 287.4 del presente artículo así como el resultado favorable de los ensayos de control

287.6. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.

287.7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE LA CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el presente 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.

Normas Referenciadas:

UNE 23 727 Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.

UNE 92 110 Materiales aislantes térmicos utilizados en la edificación. Productos de poliestireno expandido (EPS). Especificaciones.

ARTÍCULO 290. GEOTEXTILES

290.1. DEFINICIÓN

Geotextil: Material textil plano, permeable, polimérico (sintético o natural) que puede ser no tejido, tricotado o tejido, y que se emplea en ingeniería civil en contacto tanto con suelos como con otros materiales para aplicaciones geotécnicas.

Geotextil no tejido: Geotextil en forma de lámina plana, con fibras, filamentos u otros elementos orientados regular o aleatoriamente, unidos químicamente, mecánicamente o por medio de calor, o combinación de ellos. Pueden ser de fibra cortada o de filamento continuo. Dependiendo de la técnica empleada en la unión de sus filamentos, pueden ser:

- o Ligados mecánicamente o agujeteados.
- o Ligados térmicamente o termosoldado.
- o Ligados químicamente.

Geotextiles no tejidos, ligados mecánicamente (agujeteados): La unión es mecánica, y en ella un gran número de agujas provistas de espigas atraviesan la estructura en un movimiento alterno rápido.

Geotextiles no tejidos, ligados térmicamente: La unión entre los filamentos se consigue por calandrado (acción conjugada de calor y presión).

Geotextiles no tejidos, ligados químicamente: La unión entre sus filamentos se consigue mediante una resina.

Geotextil tricotado: Geotextil fabricado por el entrelazado de hilos, fibras, filamentos u otros elementos.

Geotextil tejido: Geotextil fabricado al entrelazar, generalmente en ángulo recto, dos o más conjuntos de hilos, fibras, filamentos, cintas u otros elementos.

Dirección de fabricación (dirección de la máquina): Dirección paralela a la de fabricación de un geotextil (por ejemplo para geotextiles tejidos es la dirección de la urdimbre).

Dirección perpendicular a la de fabricación: La dirección, en el plano del geotextil perpendicular a la dirección de fabricación (por ejemplo en geotextiles tejidos, es la dirección de la trama).

En lo que no quede aquí expuesto, relativo a vocabulario y definiciones, se estará a lo indicado en UNE 40523 hasta que sea sustituida por la correspondiente norma europea UNE EN.

290.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

290.2.1. Espesor

290.2.1.1. Masa por unidad de superficie

La masa por unidad de superficie se relaciona con la uniformidad del geotextil e indirectamente con el resto de las características del mismo.

La masa por unidad de superficie se medirá según UNE EN 965.

290.2.1.2. Espesor

El espesor del geotextil está condicionado por la presión aplicada sobre él. El espesor de los geotextiles se medirá según UNE EN 964-1.

290.2.1.3. Durabilidad

Es la propiedad por la cual el geotextil mantiene sus características con el paso del tiempo y habrá de evaluarse en el caso de usar el geotextil en un ambiente que pueda considerarse agresivo física, química o bacteriológicamente.

La durabilidad de los geotextiles se evalúa como la reducción medida en tanto por ciento de los valores de las propiedades iniciales, una vez que el geotextil ha sido sometido, de acuerdo con UNE EN 12226, a la acción de los agentes físicos, químicos y bacteriológicos a los que previsiblemente vaya a estar sometido.

Salvo indicación en contra del Proyecto, las normas de aplicación serán:

- UNE EN 12224 para la resistencia a la intemperie;

- UNE ENV ISO 12960 para la resistencia a la degradación química en ambientes agresivos;
- UNE EN 12225 para la resistencia a agentes biológicos;
- UNE ENV 12447 para la resistencia a la hidrólisis y
- UNE ENV ISO 13438 para la resistencia a la oxidación, en tanto que esta norma provisional y experimental no sea sustituida por la correspondiente norma UNE EN.

290.2.2. Propiedades mecánicas

290.2.2.1. Resistencia a la tracción

La resistencia a tracción (carga máxima) y el alargamiento (en el punto de carga máxima) de los geotextiles, se evaluará mediante el ensayo UNE EN ISO 10319.

290.2.2.2. Resistencia al punzonamiento estático

Mide la resistencia de un geotextil bajo una carga estática, mediante un ensayo tipo CBR que se realizará según UNE EN ISO 12236

290.2.2.3. Resistencia a la perforación dinámica

Mide la resistencia de un geotextil a las cargas dinámicas, mediante un ensayo por caída de cono que se realizará según UNE EN 918

290.2.2.4. Ensayo de fluencia

Mide la deformación de un geotextil al aplicar una carga en tracción constante con el tiempo y se evaluará según UNE EN ISO 13431.

290.2.3. Propiedades hidráulicas

Para determinar las propiedades hidráulicas se evaluarán los siguientes parámetros:

- Permeabilidad normal al plano (permitividad sin carga), según UNE EN ISO 11058.
- Permeabilidad en el plano (transmisividad), según UNE EN ISO 12958.

- Diámetro eficaz de poros O90, según UNE EN ISO 12956

290.3. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Los geotextiles se suministrarán, normalmente, en bobinas o rollos.

Éstos llevarán un embalaje opaco para evitar el deterioro por la luz solar, e irán debidamente identificados y etiquetados según UNE EN ISO 10320.

De acuerdo con ésta, cada rollo o unidad vendrá marcado, al menos, con:

- Datos del fabricante y/o suministrador.
- Nombre del producto.
- Tipo del producto.
- Identificación del rollo o unidad.
- Masa bruta nominal del rollo o unidad, en kilogramos (kg).
- Dimensiones del rollo o unidad desempaquetado (del material no del paquete).
- Masa por unidad de superficie, en gramos por metro cuadrado (g/m²), según UNE EN 965.
- Principal(es) tipo(s) de polímero(s) empleado(s).

El nombre y el tipo del geotextil estarán estampados de manera visible e indeleble en el propio geotextil a intervalos de cinco metros (5 m), tal como indica la referida norma, para que éste pueda ser identificado una vez eliminado el embalaje opaco. Es recomendable que queden igualmente estampadas la partida de producción y la identificación del rollo o unidad. De cada rollo o unidad habrá de indicarse también la fecha de fabricación.

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos en las capas exteriores de los rollos (pinchazos, cortes, etcétera).

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes. No se almacenará ningún rollo o fracción que haya resultado dañado

o no esté adecuadamente identificado por resultar una fracción demasiado corta o haberse deteriorado el marcado original.

Para almacenamiento del material de duración mayor de quince días (15 d), se respetarán escrupulosamente las indicaciones del fabricante, especialmente en lo relativo a la protección frente a la acción directa de los rayos solares, mediante techado o mediante tapado con lonas ancladas o sujetas.

En el momento de la colocación, el Director de las Obras ordenará la eliminación de las capas más exteriores de los rollos, si éstas muestran síntomas de deterioro y, en el resto, podrá exigir los ensayos necesarios para asegurar su calidad. No se colocará ningún rollo o fracción que, en el momento de su instalación, no resulte identificado por su marcado original.

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.

290.4. RECEPCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el R.D. 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.

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.

La garantía de calidad de los geotextiles empleados en la obra será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

El control de calidad incluye tanto las comprobaciones a la recepción de los elementos como la comprobación de los elementos acopiados y de la unidad terminada o instalada.

El Contratista, para su aprobación comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta días (30 d) desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de los materiales a emplear,

así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a cada uno de estos materiales y las características técnicas de los mismos. En estas características técnicas habrán de figurar tanto los valores nominales como sus tolerancias.

Los productos sólo podrán ser aprobados si los valores exigidos por el este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales y por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto quedan garantizados por dichos valores nominales corregidos por sus tolerancias. Una vez aprobados por el Director de las Obras, todos y cada uno de los valores nominales corregidos por sus tolerancias pasarán a ser valores exigibles y su incumplimiento puede dar lugar al rechazo de lotes o partidas sin perjuicio de las responsabilidades legales correspondientes.

La comunicación anterior deberá ir acompañada, en su caso, del certificado acreditativo del cumplimiento de los requisitos reglamentarios y/o del documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad al que se hace referencia en el apartado 290.6 de este artículo.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empresa suministradora, fecha de suministro, identificación de la fábrica que ha producido el material, identificación del vehículo que lo transporta, cantidad que se suministra y designación de la marca comercial, certificado acreditativo del cumplimiento de los requisitos reglamentarios y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, si lo hubiese, de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los elementos acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras, según se ha especificado en este apartado.

Los criterios que se describen a continuación, para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos elementos a los que se aporta el documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras, de exigir la comprobación, en cualquier momento, de las características exigibles del material y de su instalación.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de las obras, antes de iniciar la instalación de los materiales, se comprobará su calidad, según se especifica en este artículo, a partir de una muestra representativa de los elementos acopiados. La toma y preparación de muestras se realizará conforme a UNE EN 963.

El Director de las Obras además de disponer de la información de los ensayos anteriores podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad de los elementos que se encuentren acopiados.

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones especificadas, en los artículos que le sean de aplicación, tanto de este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales como del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, serán rechazados. Podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente cuando el suministrador, a través del Contratista, acredite que todos los defectos han sido corregidos. Las nuevas unidades, en cualquier caso, serán sometidas de nuevo a los ensayos de control.

Las características técnicas que sean exigibles al geotextil según lo especificado en este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto y en todo caso las relativas a masa por unidad de superficie UNE EN 965, resistencia a tracción y alargamiento bajo carga máxima UNE EN ISO 10319, y perforación dinámica por caída de cono UNE EN 918 y cualquier otra que el Director de las Obras desee verificar serán comprobadas según el procedimiento que se describe a continuación.

Se definirá un lote de material que se aceptará o rechazará en bloque. El lote corresponderá a elementos de una misma partida, marca, clase y uso, y nunca estará compuesto por más de treinta (30) rollos ni por más de diez mil metros cuadrados (10.000 m²) de material.

Se elegirán al azar cinco (5) rollos o unidades sobre los que, escogidas y preparadas las muestras conforme a UNE EN 963, se harán los ensayos que correspondan a las características a comprobar. Para que el lote sea aceptado se habrán de cumplir simultáneamente las características siguientes:

- El valor medio obtenido es mejor que el exigido.

- Hay a lo sumo una muestra con valor peor que el exigido y, en todo caso, la desviación no supera el cinco por ciento (5%) del mismo.

En el caso de no cumplirse alguna, o las dos, de estas condiciones el lote completo será rechazado y devuelto.

El Director de las Obras podrá, en todo momento, exigir, por el procedimiento indicado, la comprobación de cualesquiera de las características técnicas del producto que le fueron comunicadas por el Contratista al inicio de la obra y aceptar o rechazar, consecuentemente, los lotes correspondientes. Se entiende, en este caso, que el valor exigido es el que corresponde al valor nominal del producto corregido de la tolerancia, según las características que el Contratista envió para su aprobación por el Director de las Obras.

En la recepción del producto se comprobará el peso bruto de cada rollo y podrá rechazarse todo aquel que tenga un peso bruto inferior al nominal del mismo. Se comprobará asimismo, por el procedimiento de lotes antes indicado, al menos, la masa por unidad de superficie UNE EN 965.

El Contratista facilitará al Director de las Obras, diariamente, un parte de ejecución de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra.
- Clave de la obra.
- Número de elementos instalados, por tipo.
- Fecha de fabricación de los elementos instalados.
- Ubicación de los elementos instalados.
- Observaciones e incidencias que pudieran influir en las características y/o durabilidad de los elementos instalados.
- Cualquier otra información que el Director de las Obras haya solicitado.

Salvo que el geotextil vaya a ser cubierto el mismo día de la instalación se exigirá una resistencia a la tracción remanente, después de un ensayo de resistencia a la intemperie según UNE EN 12224, de al menos el sesenta por ciento (60%) de la nominal si el geotextil va a quedar cubierto antes de dos semanas, y superior al ochenta por ciento (80%) de la nominal si va a quedar cubierto después de quince (15 d) días y antes de cuatro (4) meses. En los casos en que la resistencia a largo plazo no sea importante, siempre a juicio del Director de las Obras, podrán aceptarse, para los valores antedichos una reducción adicional de un veinte por ciento (20%) de la nominal. No se aceptará ninguna aplicación del geotextil en que éste quede al descubierto por más de cuatro (4) meses.

El Director de las Obras podrá prohibir la instalación de geotextiles con periodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso no se instalarán geotextiles cuyo periodo de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

290.5. MEDICIÓN Y ABONO

Los geotextiles se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie recubierta, quedando incluidos en este precio los solapes necesarios y, en todo caso, los indicados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El precio por metro cuadrado (m²) incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil, así como su transporte a la obra, recepción y almacenamiento.

Se considerarán asimismo incluidas las uniones mecánicas por cosido, soldadura o fijación con grapas que sean necesarias para la correcta instalación del geotextil según determinen el Proyecto y el Director de las Obras.

290.6. 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.

Normas Referenciadas:

UNE 40523 Textiles. Vocabulario de los geotextiles

UNE EN 918 Geotextiles y productos relacionados. Ensayo de perforación dinámica (ensayo por caída de un cono).

UNE EN 963 Geotextiles y productos relacionados. Toma de muestras y preparación de las probetas para ensayo.

UNE EN 964-1 Geotextiles y productos relacionados. Determinación del espesor a presiones especificadas. Parte 1: capas individuales.

UNE EN 965 Geotextiles y productos relacionados. Determinación de la masa por unidad de superficie.

UNE EN 12224 Geotextiles y productos relacionados. Determinación de la resistencia al envejecimiento a la intemperie.

UNE EN 12225 Geotextiles y productos relacionados. Método para determinar la resistencia microbiológica mediante un ensayo de enterramiento en el suelo.

UNE EN 12226 Geotextiles y productos relacionados. Ensayos generales para la evaluación después del ensayo de durabilidad.

UNE EN ISO 10319 Geotextiles. Ensayo de tracción para probetas anchas.

UNE EN ISO 10320 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Identificación "in situ".

UNE EN ISO 11058 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Determinación de las características de permeabilidad al agua perpendicularmente al plano sin carga.

UNE EN ISO 12236 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Ensayo de punzonado estático (ensayo CBR).

UNE EN ISO 12956 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Determinación de la medida de abertura característica.

UNE EN ISO 12958 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Determinación de la capacidad de flujo en su plano.

UNE EN ISO 13431 Geotextiles y productos relacionados. Determinación del comportamiento a la fluencia en tracción y a la rotura a la fluencia en tracción.

UNE ENV 12447 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Método para la determinación de la resistencia a la hidrólisis.

UNE ENV ISO12960 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Método de ensayo para determinar la resistencia a los líquidos.

UNE ENV ISO 13438 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Método de ensayo de protección para la determinación de la resistencia a la oxidación.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

AUTOVÍA OURENSE-LUGO (A-56)

TRAMO: OURENSE-ENLACE DE CAMBEO

CLAVE: 12-OR-4340

PARTE 3ª: EXPLANACIONES

	Pág.
CAPÍTULO I.- TRABAJOS PREVIOS	1
ARTÍCULO 300.- DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO NATURAL	1
300.1.- DEFINICIÓN	1
300.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	1
300.3.- MEDICIÓN Y ABONO	2
ARTÍCULO 301.- DEMOLICIONES	3
301.1.- DEFINICIÓN	3
301.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	3
301.3. - ESTUDIO DE LA DEMOLICION	3
301.4.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	3
301.4.- MEDICIÓN Y ABONO	4
ARTÍCULO 302.- ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN	4
302.1.- DEFINICIÓN	4
302.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	4
302.3.- MEDICIÓN Y ABONO	5
ARTÍCULO 303.- ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL FIRME EXISTENTE.....	5
303.1.- DEFINICIÓN	5
303.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	5
303.3.- MEDICIÓN Y ABONO	5
ARTÍCULO 304.- PRUEBA DE SUPERCOMPACTADOR	6
304.1.- DEFINICIÓN	6
304.2.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	6

304.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	6
304.4.- MEDICIÓN Y ABONO	6
CAPÍTULO II.- EXCAVACIONES	7
ARTÍCULO 320.- EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS.....	7
320.1 DEFINICION	7
320.2 CLASIFICACION DE LAS EXCAVACIONES	7
320.3 EJECUCION DE LAS OBRAS.....	7
320.4. MEDICIÓN Y ABONO	10
ARTÍCULO 321.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS Y CIMENTACIONES	11
321.1.- DEFINICIÓN	11
321.2.- EJECUCIÓN	11
321.3.- EMPLEO DE LOS PRODUCTOS DE EXCAVACIÓN	12
321.4.- TOLERANCIAS DE LAS SUPERFICIES ACABADAS	12
321.5.- MEDICIÓN Y ABONO	12
ARTÍCULO 322.- EXCAVACIÓN ESPECIAL DE TALUDES EN ROCA	12
322.1.- DEFINICIÓN	12
322.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	12
322.3 MEDICION Y ABONO	15
CAPÍTULO III.- RELLENOS	15
ARTÍCULO 330.- TERRAPLENES.....	15
330.1.- DEFINICIÓN	15
330.2.- ZONAS DE LOS RELLENOS TIPO TERRAPLÉN	15
330.3.- MATERIALES	16
330.4.- EMPLEO	17
330.5.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	20
330.6.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	20
330.7.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN	24
330.8.- MEDICION Y ABONO	24
ARTÍCULO 331.- PEDRAPLENES.....	25
331.1.- DEFINICIÓN	25
331.2.- ZONAS DEL PEDRAPLÉN.....	25
331.3.- CORONACION DE PEDRAPLENES	26
331.4.- MATERIALES	26

331.5.- EMPLEO	26	350.2.2. COLOCACIÓN DE LA MALLA	40
331.6.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS	27	350.3.- MEDICIÓN Y ABONO	40
331.7.- EJECUCION DE LAS OBRAS.....	27	ARTÍCULO 351.- BULONES Y ANCLAJES	40
331.8.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.....	29	351.1.- DEFINICIÓN	40
331.9.- TOLERANCIAS DE LAS SUPERFICIES ACABADAS	29	351.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	41
331.10.- MEDICIÓN Y ABONO	30	351.2.1. FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE LOS ANCLAJES	41
ARTÍCULO 332.- RELLENOS LOCALIZADOS.....	31	351.2.2. PERFORACIÓN DE LOS TALADROS	41
332.1.- DEFINICIÓN	31	351.2.3. INSTALACIÓN DE LOS TIRANTES	42
332.2.- ZONAS DE LOS RELLENOS.....	31	351.2.4. INYECCIÓN DEL ANCLAJE	42
332.3.- MATERIALES	31	351.2.5. REINYECCIONES	43
332.4.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS	31	351.2.6. TESADO DEL ANCLAJE.....	43
332.5.- EJECUCION DE LAS OBRAS.....	31	351.2.7. ACABADOS.....	43
332.6.- LIMITACIONES DE LA EJECUCION.....	32	351.3.- PROTOCOLO Y PARTES DE TRABAJO	44
332.7.- MEDICIÓN Y ABONO	33	351.4.- MEDICIÓN Y ABONO.....	44
ARTÍCULO 333.- RELLENOS TODO-UNO	34	ARTÍCULO 352.- MUROS DE ESCOLLERA.....	45
333.1.- DEFINICIÓN	34	352.1.- DEFINICION	45
333.2.- ZONAS DEL RELLENO TODO-UNO	34	352.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	45
333.4.- MATERIALES	34	352.2.1. CIMENTACIÓN	45
333.5.- EMPLEO	35	352.2.2. CUERPO DEL MURO.....	46
333.6.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS	35	352.3.- CONTROL DE CALIDAD	47
333.7.- EJECUCION DE LAS OBRAS.....	35	352.3.1. CONTROL DE CALIDAD DE LOS BLOQUES DE ESCOLLERA.....	47
333.8.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.....	38	352.3.2. CONTROL DE EJECUCIÓN	47
333.9.- TOLERANCIAS DE LAS SUPERFICIES ACABADAS	39	352.4.- MEDICIÓN Y ABONO	47
333.10.- MEDICIÓN Y ABONO	39	ARTÍCULO 353.- DRENES CALIFORNIANOS	48
CAPÍTULO IV.- TERMINACIÓN	39	353.1.- DEFINICION	48
ARTÍCULO 341.- REFINO DE TALUDES	39	353.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	48
341.1.- DEFINICION	39	353.3.- MEDICIÓN Y ABONO	48
341.2.- EJECUCION DE LAS OBRAS.....	39	CAPÍTULO VI.- OBRAS VARIAS	48
CAPÍTULO V.- ESTABILIZACIÓN DE TALUDES.....	40	ARTÍCULO 360.- PROSPECCIONES, PRUEBAS Y CONTROLES GEOTÉCNICOS.....	48
ARTÍCULO 350.- MALLA DE TRIPLE TORSIÓN.....	40	360.1.- DEFINICIÓN	48
350.1.- DEFINICION	40	360.2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	48
350.2.- EJECUCION DE LAS OBRAS.....	40	360.2.1. SONDEOS A ROTACIÓN	48
350.2.1. EXCAVACIÓN, CARGA Y TRANSPORTE DEL MATERIAL.....	40	360.2.2. TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS Y TESTIGOS PARAFINADOS.....	49

360.2.3. OBSERVACIONES DEL NIVEL FREÁTICO	50
360.2.4. CALICATAS	50
360.2.5. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁTICA CON PIEZOCONO (CPTU)	50
360.2.6. ENSAYO PRESIOMÉTRICO	51
360.2.7. PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA (DPL, DPM, DPH, DPSH)	51
360.3.- MEDICIÓN Y ABONO	51

CAPÍTULO I.- TRABAJOS PREVIOS

ARTÍCULO 300.- DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO NATURAL

300.1.- DEFINICIÓN

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio del Director de las Obras.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

La tierra vegetal deberá ser siempre retirada, excepto cuando vaya a ser mantenida según lo indicado en el Proyecto o por el Director de las Obras.

La tala de arbolado de hasta 40 cm de diámetro de tronco estará incluida en la presente unidad de obra, así como la gestión de los residuos procedentes del desbroce en vertedero

300.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

300.2.1. Remoción de los materiales de desbroce

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.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

En zonas muy blandas o pantanosas la retirada de la capa de tierra vegetal puede ser inadecuada, por poder constituir una costra más resistente y menos deformable que el terreno subyacente. En estos casos y en todos aquellos en que, según el Proyecto o el Director de las Obras, el mantenimiento de dicha capa sea beneficioso, ésta no se retirará.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando

dichos elementos resulten dañados por el Contratista, éste deberá reemplazarlos, con la aprobación del Director de las Obras, sin costo para la Propiedad.

Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.

Fuera de la explanación los tocones de la vegetación que a juicio del Director de las Obras sea necesario retirar, en función de las necesidades impuestas por la seguridad de la circulación y de la incidencia del posterior desarrollo radicular, podrán dejarse cortados a ras de suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán conforme a lo indicado en este Pliego hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones del Director de las Obras.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente, a disposición de la Administración y separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados. Salvo indicación en contra del Director de las Obras, la madera no se troceará a longitud inferior a tres metros (3 m).

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

300.2.2 Retirada y disposición de los materiales objeto del desbroce.

Todos los productos o subproductos forestales, no susceptibles de aprovechamiento, serán eliminados de acuerdo con lo que, sobre el particular, establezca el Proyecto u ordene el Director de las Obras. En principio estos elementos serán quemados, cuando esta operación esté permitida y sea aceptada por el Director de las Obras. El Contratista deberá disponer personal especializado para evitar los daños tanto a la vegetación como a bienes próximos. Al finalizar cada fase, el fuego debe quedar completamente apagado.

Los restantes materiales serán utilizados por el Contratista, en la forma y en los lugares que señale el Director de las Obras.

La tierra vegetal procedente del desbroce debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. En caso de que no sea posible utilizarla directamente, debe guardarse en montones de altura no superior a dos metros (2 m). Debe

evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo.

Si se proyecta enterrar los materiales procedentes del desbroce, estos deben extenderse en capas dispuestas de forma que se reduzca al máximo la formación de huecos. Cada capa debe cubrirse o mezclarse con suelo para rellenar los posibles huecos, y sobre la capa superior deben extenderse al menos treinta centímetros (30 cm) de suelo compactado adecuadamente. Estos materiales no se extenderán en zonas donde se prevean afluencias apreciables de agua.

Si el vertido se efectúa fuera de la zona afectada por el Proyecto, el Contratista deberá conseguir, por sus medios, emplazamientos adecuados para este fin, no visibles desde la calzada, que deberán ser aprobados por el Director de las Obras, y deberá asimismo proporcionar al Director de las Obras copias de los contratos con los propietarios de los terrenos afectados.

300.3.- MEDICIÓN Y ABONO

El despeje y desbroce del terreno se medirá por metros cuadrados, y se abonará según el precio unitario establecido en el cuadro de precios nº 1, que es el siguiente:

300.0010 M2 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS

Las medidas de protección de la vegetación y bienes y servicios considerados como permanentes, no serán objeto de abono independiente.

El precio incluirá la tala y destocoado de todo arbolado con diámetro de tronco de 40 cm o inferior medido a 1,00 m de altura. Asimismo, se incluye el precio el transporte de materiales a vertedero o a gestor autorizado, y el canon de vertido correspondiente.

ARTÍCULO 301.- DEMOLICIONES

301.1.- DEFINICIÓN

Consisten en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos tales como aceras, firmes, edificios, fábricas de hormigón u otros que obstaculicen la obra o sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de las mismas.

El resto de posibles demoliciones que pudiesen aparecer (vallas, etc.), se considerarán incluidas en el precio de la excavación, no procediendo su abono por separado.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Trabajos de preparación y protección
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones
- Retirada de los materiales de derribo

Las operaciones de demolición se extenderán a los edificios o elementos constructivos comprendidos dentro de los límites de la explanación o aquellas que el director de la Obra oportunamente señale debiendo ejecutarse según lo prescrito en el Artículo 301 del P.P.T.G.

301.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Según el procedimiento de ejecución, las demoliciones pueden clasificarse del modo siguiente:

- Demolición con máquina excavadora.
- Demolición por fragmentación mecánica.
- Demolición con explosivos.
- Demolición por impacto de bola de gran masa.
- Desmontaje elemento a elemento.
- Demolición mixta.
- Demolición por otras técnicas.

301.3. - ESTUDIO DE LA DEMOLICION

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación del Director de las Obras, siendo el Contratista responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

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.

301.4.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

301.4.1. Derribo de construcciones

El Contratista será responsable de la adopción de las medidas de seguridad necesarias y suficientes, y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efecto, así como de la redacción del Proyecto de Demolición, si fuese preceptivo en el momento de realizarla, tomando las medidas necesarias para evitar molestas y perjuicios a bienes y personas colindantes y del entorno, sin que ello exima de su obligación de cumplir las instrucciones que dicte el Ingeniero Director de las obras.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra.

El Director de Obra designará la profundidad de demolición de los cimientos, que como mínimo será de cincuenta centímetros (0,50 m) por debajo de la cota más baja del terraplén o desmante.

En caso de instalaciones, el corte y retirada de los servicios afectados (agua, gas, teléfono, electricidad, etc.) será realizado por el Contratista bajo las instrucciones de las compañías suministradoras, corriendo a su cargo los gastos o sanciones a que diera lugar el incumplimiento de dichas instrucciones.

301.4.2. Retirada de materiales

El Contratista llevará a vertedero autorizado los materiales no utilizables, cubriendo los mismos con una capa de materiales naturales procedentes de la excavación con el fin de cuidar el aspecto superficial y la integración ambiental, y pondrá a disposición de la Administración los utilizables, según órdenes del Ingeniero Director de las obras, depositándolos en el acopio que se indique.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Director de las Obras.

Dentro de los límites de expropiación no se podrán hacer vertidos no contemplados en el Proyecto, salvo especificación del Director de las Obras.

Los materiales procedentes de demolición serán transportados a vertedero mediante gestor autorizado.

301.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Las obras de demolición de edificaciones y obras de fábrica se medirán por metro cúbico (m³) según volumen aparente, y se abonarán al precio que figura en el cuadro de precios nº 1. Incluye el precio la carga y el transporte de materiales a vertedero.

Las obras de demolición de firmes se medirán por metro cuadrado (m²) y se abonarán al precio que figura en el cuadro de precios nº1. Incluye el precio la demolición y el levantado de pavimentos, incluso carga y transporte de materiales a lugar de empleo o vertedero.

La demolición de muros de escollera, mampostería o perpiaño se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) realmente demolidos en obra, y se abonarán a los precios que se incluyen el cuadro de precios nº1, incluyendo la carga y el transporte a vertedero.

301.0010 M3 DEMOLICIÓN DE VOLUMEN APARENTE DE EDIFICACIÓN EXISTENTE

301.0040 M2 DEMOLICION DE FIRME O PAVIMENTO EXISTENTE

ARTÍCULO 302.- ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN

302.1.- DEFINICIÓN

Consiste, en la disgregación de la superficie del terreno y su posterior compactación a efectos de homogeneizar la superficie de apoyo, confiriéndole las características prefijadas de acuerdo con su situación en la obra.

302.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La operación se llevará a cabo de forma que sea mínimo el tiempo que medie entre el desbroce, o en su caso excavación, y el comienzo de éstas.

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.

302.2.1. Escarificación

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con las profundidades que estipule el Director de las Obras, no debiendo en ningún caso afectar esta operación a una profundidad menor de quince centímetros (15 cm), ni mayor de treinta centímetros (30 cm). En este último caso sería preceptiva la retirada del material y su posterior colocación por tongadas siendo aplicable el articulado correspondiente a movimiento de tierras.

Deberán señalarse y tratarse específicamente aquellas zonas en que la operación pueda interferir con obras subyacentes de drenaje o refuerzo del terreno.

302.2.2. Compactación

La compactación de los materiales escarificados se realizará con arreglo a lo especificado en el artículo 330, "Terraplenes" del este Pliego. La densidad será igual a la exigible en la zona de obra de que se trate.

Deberán señalarse y tratarse específicamente las zonas que correspondan a la parte superior de obras subyacentes de drenaje o refuerzo del terreno adoptándose además las medidas de protección, frente a la posible contaminación del material granular por las tierras de cimiento de terraplén, que señale el Director de las Obras.

302.3.- MEDICIÓN Y ABONO

La escarificación, y su correspondiente compactación, no serán objeto de abono independiente, considerándose incluidas en la ejecución de la capa inmediata superior de la obra.

303.1.- DEFINICIÓN

Consiste en la disgregación del firme existente, efectuada por medios mecánicos, eventual retirada o adición de materiales y posterior compactación de la capa así obtenida.

No se considerarán incluidas en esta unidad las operaciones de demolición del firme existente y posterior retirada de los materiales que lo constituyen.

303.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

302.2.1. Escarificación

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con la profundidad que señale el Director de las Obras.

Los equipos de maquinaria para la escarificación deberán ser propuestos por el Contratista y aprobados por el Director de las Obras.

302.2.2. Retirada de productos

Los productos removidos no aprovechables se transportarán a vertedero. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las autorizadas por el Director de las Obras, a propuesta del Contratista, quien se responsabilizará de los mismos y deberá obtener, a su cargo y costa, los oportunos contratos y permisos, de los cuales deberá entregar copia al Director de las Obras.

302.2.3. Adición de nuevos materiales y compactación

El material de regularización de la zona escarificada tendrá las mismas características que la capa inmediata del nuevo firme.

Los equipos de compactación y el grado de compactación serán los adecuados al material escarificado.

303.3.- MEDICIÓN Y ABONO

La escarificación y compactación del firme existente no se abonará, considerándose incluida en la unidad correspondiente de firme o explanación.

ARTÍCULO 303.- ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL FIRME EXISTENTE

Los neumáticos deberán ser aptos para trabajar con presiones de inflado de hasta 1 mega Pascal (1 MPa) y se llenarán parcialmente de líquido para reducir el peligro de eventuales reventones.

304.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

De acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de obra, se ajustará la carga del supercompactador y la presión de inflado de sus neumáticos con objeto de obtener la presión de contacto deseada.

El supercompactador deberá manejarse de forma sistemática, de manera que sea fácilmente controlable el número de coberturas o pases previamente definido a la velocidad que se señale, la cual, en principio, estará comprendida entre cuatro kilómetros por hora (4 km/h) y ocho kilómetros por hora (8 km/h).

Cuando el paso del supercompactador señale la presencia de zonas inestables, deberá corregirse la falta de estabilidad mediante una compactación adicional. Esta compactación deberá ir precedida, salvo especificación en contra del Director de obra, de la escarificación de la última tongada y de la eventual remoción y sustitución de los materiales no aptos. La superficie reparada deberá volver a comprobarse, corrigiendo las irregularidades que se presenten hasta alcanzar las tolerancias establecidas.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto a la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

304.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Las pruebas con supercompactador no serán de abono cualquiera que sea el número de pasadas efectuadas, por estar su coste incluido en el de los rellenos.

Las obras de fábrica dañadas durante las pruebas con supercompactadores se reconstruirán a expensas del Contratista.

ARTÍCULO 304.- PRUEBA DE SUPERCOMPACTADOR

304.1.- DEFINICIÓN

Se define como prueba con supercompactador al paso de una máquina compactadora de gran peso (supercompactador), el número de veces que se especifique, sobre la superficie a comprobar, buscando la localización de áreas inestables y la compactación adicional de las capas situadas bajo aquellas.

304.2.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El supercompactador se compondrá de una estructura rígida de acero, montada sobre neumáticos, que pueda cargar una masa bruta de más de cincuenta toneladas (50 t), y cuyo sistema de suspensión permita que cada neumático soporte aproximadamente la misma carga, aún cuando actúen sobre superficies irregulares.

CAPÍTULO II.- EXCAVACIONES

ARTÍCULO 320.- EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS

320.1 DEFINICION

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la carretera, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas, así como las zonas de préstamos, previstos o autorizados, y el consiguiente transporte de los productos removidos al depósito o lugar de empleo.

Se incluyen en esta unidad la ampliación de las trincheras, la mejora de taludes en los desmontes, y la excavación adicional en suelos inadecuados, ordenadas por el Director de las Obras.

Se denominan "préstamos previstos" aquellos que proceden de las excavaciones de préstamos indicados en el Proyecto o dispuestos por la Administración, en los que el Contratista queda exento de la obligación y responsabilidad de obtener la autorización legal, contratos y permisos, para tales excavaciones. Se denominan "préstamos autorizados" aquellos que proceden de las excavaciones de préstamos seleccionados por el Contratista y autorizados por el Director de las Obras, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de la autorización legal, contratos y permisos, para tales excavaciones.

320.2 CLASIFICACION DE LAS EXCAVACIONES

En el Proyecto se indicará, explícitamente, si la excavación ha de ser "clasificada" o "no clasificada".

En el caso de excavación clasificada, se considerarán los tipos siguientes:

- Excavación en roca: Comprenderá, a efectos de este Pliego y en consecuencia, a efectos de medición y abono, la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y aquellos materiales que presenten características de roca masiva o que se encuentren cementados tan sólidamente que hayan de ser excavados utilizando explosivos. Este carácter estará definido por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto en función de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas en el terreno, o bien por otros procedimientos contrastables durante la ejecución de la obra, o en su defecto por el Director de las Obras.
- Excavación en terreno de tránsito: Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por rocas descompuestas, tierras muy compactas, y todos aquellos en que no siendo necesario, para su excavación, el empleo de explosivos sea precisa la utilización de escarificadores profundos y pesados. La calificación de terreno de tránsito estará definida por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, en

función de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas en el terreno, o bien por otros procedimientos contrastables durante la ejecución de la obra, o en su defecto, por el Director de las Obras.

- Excavación en tierra: Comprenderá la correspondiente a todos los materiales no incluidos en los apartados anteriores.

Si se utiliza el sistema de "excavación clasificada", el Contratista determinará durante la ejecución, y notificará por escrito, para su aprobación, al Director de las Obras, las unidades que corresponden a excavaciones en roca, excavación en terreno de tránsito y excavación en tierra, teniendo en cuenta para ello las definiciones anteriores, y los criterios definidos por el Director de las Obras.

320.3 EJECUCION DE LAS OBRAS

320.3.1 Generalidades.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto, y a lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras. El Contratista deberá comunicar con suficiente antelación al Director de las Obras el comienzo de cualquier excavación, y el sistema de ejecución previsto, para obtener la aprobación del mismo.

Por causas justificadas el Director de la obra podrá realizar los ajustes que resulten necesarios en los taludes de excavación definidos en el proyecto, en base a las condiciones geotécnicas observadas una vez realizadas las excavaciones y otras circunstancias que lo motiven surgidas durante la realización de las obras, sin que suponga una modificación del precio de las unidades de obra involucradas. Dichos ajustes serán incorporados al Documento final de obra indicado en la letra f del apartado 2 del artículo 11 de la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras junto con los nuevos cálculos geotécnicos de estabilidad.

A este efecto no se deberá acudir al uso de sistemas de excavación que no correspondan a los incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares sobre todo si la variación pretendida pudiera dañar excesivamente el terreno.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado. En especial, se atenderá a las características tectónico-estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos:

- Inestabilidad de taludes en roca o de bloques de la misma,
- debida a voladuras inadecuadas,

- deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación,
- encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras,
- taludes provisionales excesivos,
- etc.

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.

320.3.2. Drenaje.

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y las cunetas, bordillos, y demás elementos de desagüe, se dispondrán de modo que no se produzca erosión en los taludes.

320.3.3 Tierra vegetal.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto, se señale en el Proyecto y con lo que especifique el Director de las Obras, en concreto, en cuanto a la extensión y profundidad que debe ser retirada. Se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Director de las Obras o indique el Proyecto.

La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados. La retirada, acopio y disposición de la tierra vegetal se realizará cumpliendo las prescripciones del apartado 300.2.2 de este Pliego, y el lugar de acopio deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

320.3.4 Empleo de los productos de excavación.

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga el Director de las Obras.

En el caso de excavación por voladura en roca, el procedimiento de ejecución, deberá proporcionar un material adecuado al destino definitivo del mismo, no siendo de abono las operaciones de ajuste de la granulometría del material resultante, salvo que dichas operaciones se encuentren incluidas en otra unidad de obra.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización del Director de las Obras.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Director de las Obras.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así está definido en el Proyecto o lo autoriza el Director de las Obras, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Director de las Obras a propuesta del Contratista, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos al Director de las Obras.

320.3.5 Excavación en roca.

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en evitar dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada de la carretera. Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o la cimentación de la futura explanada presente cavidades, el Contratista adoptará las medidas de corrección necesarias, con la aprobación del Director de las Obras.

Se cuidará especialmente la subrasante que se establezca en los desmontes en roca debiendo ésta presentar una superficie que permita un perfecto drenaje sin encharcamientos, y en los casos en que por efecto de la voladura se generen zonas sin desagüe se deberán eliminar éstas mediante la aplicación de hormigón de saneo que genere la superficie de la subrasante de acuerdo con los planos establecidos para las mismas y con las tolerancias previstas en el Proyecto, no siendo estas operaciones de abono.

Cuando se prevea el empleo de los productos de la excavación en roca, en la formación de pedraplenes, se seguirán además las prescripciones del artículo 331, "Pedraplenes", de este Pliego.

Cuando interese de manera especial que las superficies de los taludes excavados presenten una buena terminación y se requiera, por tanto, realizar las operaciones precisas para tal fin, se seguirán las prescripciones del artículo 322, "Excavación especial de taludes en roca" de este Pliego.

El Director de las Obras podrá prohibir la utilización de métodos de voladura que considere peligrosos o dañinos, aunque la autorización no exime al Contratista de la responsabilidad por los daños ocasionados como consecuencia de tales trabajos.

320.3.6 Préstamos y caballeros.

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director de las Obras, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.

Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación.

El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

Los préstamos deberán excavarlos disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que el Director de las Obras ordene al respecto.

Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje. No deberán ser visibles desde la carretera terminada, ni desde cualquier otro punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.

Los caballeros, o depósitos de tierra, que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y un grado de estabilidad que evite cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que, al efecto, señale el Director de las Obras, se cuidará de evitar sus arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el Director de las Obras podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los sustituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y de la colocación de este relleno se tomarán perfiles transversales.

320.3.7 Taludes.

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la decompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. En el caso que la excavación del talud sea definitiva y se realice mediante perforación y voladura de roca, se cumplirá lo dispuesto en el artículo 322, "Excavación especial de taludes en roca" de este Pliego.

Las zanjas que, de acuerdo con el Proyecto, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente. Asimismo se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como bulones, gunitado, plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos deberán realizarse tan pronto como la excavación del talud lo permita.

Se procurará dar un aspecto a las superficies finales de los taludes, tanto si se recubren con tierra vegetal como si no, que armonice en lo posible con el paisaje natural existente. En el caso de emplear gunita, se le añadirán colorantes a efectos de que su acabado armonice con el terreno circundante.

La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Director de las Obras. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones del Director de las Obras, el Contratista será responsable de los daños y sobrecostes ocasionados.

320.3.8 Contactos entre desmontes y terraplenes.

Se cuidarán especialmente estas zonas de contacto en las que la excavación se ampliará hasta que la coronación del terraplén penetre en ella en toda su sección, no admitiéndose secciones en las que el apoyo de la coronación del terraplén y el fondo de excavación estén en planos distintos.

En estos contactos se estudiarán especialmente en el Proyecto el drenaje de estas zonas y se contemplarán las medidas necesarias para evitar su inundación o saturación de agua.

320.3.9 Tolerancia geométrica de terminación de las obras.

Serán definidos por el Director de las Obras con la precisión que se considere admisible en función de los medios previstos para la ejecución de las obras y en base a los mismos serán fijados al menos las siguientes tolerancias:

- Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), entre los planos o superficies de los taludes previstos en el Proyecto y los realmente contruidos, quedando fijada la zona en la que el talud sería admisible y en la que sería rechazado debiendo volver el Contratista a reperfil el mismo.
- Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), en la desviación sobre los planos o superficies de la explanación entre los previstos en el Proyecto y los realmente contruidos, quedando definida la zona en la que la superficie de la explanación sería admisible y en la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de las Obras.
- Tolerancia máxima admisible en pendientes y fondos de cunetas, así como de su situación en planta, expresada en centímetros (cm), sobre los planos previstos en el Proyecto y los realmente contruidos, quedando definida la obra admisible y la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de las Obras.
- Tolerancia máxima en drenajes, tanto en cuanto a pendiente y fondos de los mismos como en planta, expresada en centímetros (cm), sobre los planos previstos en el Proyecto y lo realmente contruido, quedando definida la obra admisible y la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de las Obras.

Todo tipo de operaciones de rectificación por incumplimiento de tolerancias no será de abono al Contratista corriendo todas estas operaciones de su cuenta.

320.4. MEDICIÓN Y ABONO

La presente unidad se medirá por metros cúbicos (m3) reales, de acuerdo con los planos y secciones tipo del proyecto, obtenidos por diferencias entre perfiles transversales tomados después de la excavación de la tierra vegetal, antes de iniciar la excavación, y posteriormente a la terminación de la misma.

La medición se obtendrá por diferencia entre los perfiles del terreno tomados antes y después de la ejecución de la excavación, sin contabilizar los excesos no justificados o que no hayan sido autorizados expresa y previamente por la Dirección de obra.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el contratista cerrase la excavación antes de ser conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine la Dirección de Obra.

En el precio se considerarán incluidos el transporte a vertedero o relleno, la carga y descarga, las eventuales entibaciones y agotamientos y obras de consolidación y retención, así como el acondicionamiento del vertedero en el primer caso salvo indicación expresa. Se incluyen igualmente las repercusiones de eventuales acopios intermedios, cargas, descargas y transportes para aprovechamiento de los materiales. Igualmente vendrá incluido en el precio el perfilado de taludes y cunetas, bermas, cunetas en éstas, y demás elementos de la geometría que defina para el talud el Director de las obras. De igual modo se incluye la repercusión de precorte, recorte o tiros de difícil ángulo a realizar en excavaciones en roca. Igualmente se incluye la repercusión de excavación en roca con martillo o por procedimientos singulares cuando sean precisos o convenientes. Igualmente se incluye la repercusión del tratamiento de la tierra vegetal, con excavación diferenciada, acopios, cargas, transportes, descargas, extensión y otros. También se incluye la fragmentación de grandes bloques en materiales volados. Comprende asimismo la preparación de la superficie para el asiento de las capas de suelo o explanadas según los casos, así como la terminación y refino de la explanada y el refino de taludes de desmonte, y también comprende el escarificado y compactación de la base de apoyo de la explanada o firme y de la base de apoyo del terraplén. También incluye la apertura y el perfilado de cunetas hasta obtener las secciones definidas en los planos, o las que en su caso ordene el Ingeniero Director.

No serán objeto de abono los excesos sobre los planos no autorizados por el Ingeniero Director de la Obra expresamente. Tampoco los escalonados para implantación de relleno sobre laderas.

El contratista no podrá efectuar reclamación ni exigir indemnización alguna por una composición porcentual de la excavación sin clasificar en sus fracciones de tierra, tránsito y roca distinta de la que ha servido de base para la confección del precio.

Se consideran igualmente incluidas en la explanación las sobreexcavaciones, cajeos y excavaciones para mejora de la capacidad portante de la explanada, sea cual sea el momento de su ejecución y su entidad.

El abono se realizará según los precios del Cuadro de Precios nº 1, y se aplicará a las unidades de obra siguientes:

320.0021 M3 EXCAVACIÓN EN TODO TIPO DE TERRENO DE LA EXPLANACIÓN

320.0010 m3 EXCAVACIÓN EN TIERRA VEGETAL

ARTÍCULO 321.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS Y CIMENTACIONES

321.1.- DEFINICIÓN

La presente unidad comprende el conjunto de operaciones necesarias para excavar y preparar todo tipo de zanjas, pozos y cimientos para obras de drenaje, encauzamientos, cimientos de estructuras, obras de fábrica y muros u otros fines, de acuerdo con lo que al respecto indiquen los oportunos planos del proyecto o hasta la cota indicada por el Director de la Obra; así como la carga y el transporte de los productos extraídos en dicha excavación a su lugar de empleo o acopio si son susceptibles de utilización dentro de los límites de la obra, o a vertedero caso de resultar inaceptables o innecesarios para cualquier uso dentro de dicha zona. Esta unidad se refiere a excavación por debajo de la cota de plataforma de explanada, las excavaciones para emplazamientos de obras de drenaje, por encima de dicha cota, se abonarán al precio "Excavación no clasificada".

En todo caso el contratista vendrá obligado a cumplimentar las órdenes que sobre el particular reciba del Director de Obra.

A todos los efectos la excavación en zanjas, pozos y cimientos de estructuras se considerará "no clasificada", es decir, que a efectos de calificación y abono, el terreno a excavar se supone homogéneo y no ha lugar a una diferenciación por su naturaleza, forma de ejecución, ni por los medios auxiliares de construcción como entibaciones o agotamientos que el contratista hubiera de utilizar por imperativo de la buena práctica constructiva o porque así lo señale el Director de Obra, así como cuando fuese necesario excavar a profundidad mayor de la que figure en los planos.

321.2.- EJECUCIÓN

Será de aplicación respecto a excavación de zanjas, pozos y cimientos de estructuras, junto a lo que seguidamente se señala, lo preceptuado en el artículo 321 "Excavación en zanjas y pozos" del P.P.T.G.

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos, debiendo realizarse hasta conseguir una diferencia con respecto a éstas inferior a diez centímetros (10 cm) en exceso y ninguna en defecto.

No se procederá al relleno de zanjas o pozos sin previa aprobación del Ingeniero Director de las Obras.

Si para la implantación de tubos, obras de fábrica u otros elementos análogos el Contratista ejecutara en primer lugar los terraplenes u otros rellenos, excavando posteriormente la zanja

para montaje de esos elementos, no será objeto de abono la excavación de la zanja ni el relleno posterior de ésta.

321.3.- EMPLEO DE LOS PRODUCTOS DE EXCAVACIÓN

Serán aplicables las prescripciones del apartado 320.3.4 de este Pliego.

321.4.- TOLERANCIAS DE LAS SUPERFICIES ACABADAS

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por el Director de las Obras, no siendo esta operación de abono independiente.

321.5.- MEDICIÓN Y ABONO

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos (m3) deducidos a partir de las secciones en planta y de la profundidad ejecutada. Se abonará según los precios siguientes de los cuadros de precios:

321.0010	M3	EXCAVACIÓN MECÁNICA EN ZANJAS, POZOS O CIMIENTOS EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO

Se abonarán los excesos autorizados e inevitables.

El precio incluye las entibaciones, agotamientos, transportes de productos a vertedero, posibles cánones, y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Contratista, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

ARTÍCULO 322.- EXCAVACIÓN ESPECIAL DE TALUDES EN ROCA

322.1.- DEFINICIÓN

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para la excavación de taludes y paramentos definitivos en roca mediante perforación y voladura, preservando las características naturales de la roca, al limitar niveles de cargas de explosivo cercanas a dichos taludes y paramentos que puedan producir fisuraciones y/o alteraciones inadmisibles, según las reglas de buena práctica de la técnica de voladuras.

Dichas operaciones comprenden la excavación por voladuras del volumen de roca próximo a paramentos definitivos, tanto se realice conjuntamente con la destroza, o se ejecute en fase posterior, también llamada de refino. Tal volumen de roca es cuantificable en función de la estructura y tipos de la roca, del diámetro de perforación y carga de explosivo de los barrenos de la destroza, así como de las secuencias de encendido y del tipo de voladura suave, precorte o recorte, proyectada para la ejecución del paramento definitivo.

322.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

322.2.1 Método de excavación.

El método de excavación de la roca por perforación y voladura será el compatible con la obtención de paramentos regulares y estables en su talud definitivo. Su elección se hará en función del Proyecto, de las características mecánicas de la roca, de su estructura geológica y de su grado de tectonización.

Se controlarán especialmente las voladuras masivas a efectuar en el entorno de zonas afectadas por deslizamientos.

La inclinación de barrenos y las cargas unitarias en ellos serán compatibles con el resultado deseado, tanto para los de contorno, como para los de refino, o destroza en su caso. En ningún caso, y siempre sujeto a justificación previa, se producirá fisuración suplementaria en la roca remanente superior a la máxima producida por los barrenos, de recorte o precorte, de la voladura suave. La iniciación de las pegas, eléctrica o no eléctrica, se realizará preferentemente con detonadores de microrretardo, en secuencia de encendido que beneficie al menor confinamiento posible de todos y cada uno de los barrenos. La altura de banqueo será compatible con errores tolerables y el buen saneamiento del frente de roca definitivo de acuerdo con los medios mecánicos disponibles en obra.

No se superarán los quince metros (15 m) para la altura de banco, excepto propuesta justificable del Contratista y autorización expresa del Director de las Obras.

El volumen de roca excavable según este artículo es cuantificable en función del tipo de roca y su estructura, del diámetro y carga de los barrenos de destroza y del tipo de voladura suave proyectada para el contorno.

Todo ello requiere un estudio y justificación, debiendo presentar el Contratista al Director de las Obras una propuesta de "Plan de excavación por voladuras", firmada por técnico competente, en la que se especificarán, al menos:

- Maquinaria y método de perforación.
- Longitud máxima de perforación.
- Diámetro y longitud de los barrenos de contorno y disposición de los mismos.
- Diámetro y longitud de los barrenos de destroza y disposición de los mismos.
- Explosivos utilizados, dimensiones de los cartuchos, sistemas de retacado y esquema de cargas de los distintos tipos de barreno.
- Método de fijación de las cargas en los barrenos con carga discontinua.
- Método de iniciación de las cargas y secuencias de iniciación.
- Método de comprobación del circuito de encendido.
- Tipo de explosor.
- Exposición detallada de resultados obtenidos con el método de excavación propuesto en terrenos análogos al de la obra.
- Medidas de seguridad, para la obra y terceros.

De acuerdo con la propuesta, el Director de las Obras podrá autorizar la excavación a sección completa o el establecimiento de un resguardo para refino final. En función del tipo y estructura de la roca se considerará especialmente la secuencia de encendido de los barrenos de las hileras próximas a taludes definitivos, así como la de los barrenos de contorno.

La longitud de los barrenos de contorno será compatible con la calidad de superficie final exigida y los errores reales del equipo de perforación, que debe bajar de dos centímetros por metro (2 cm/m).

Los perforistas presentarán un parte de perforación donde se indicarán las posibles oquedades detectadas durante la operación para evitar cargas concentradas excesivas, y tomarán las medidas necesarias para que los barrenos permanezcan limpios una vez completados con el fin de realizar su carga prevista.

La aprobación del "Plan de excavación por voladuras" por parte del Director de las Obras indicará, tan sólo, que la Administración acepta el resultado final previsto de dicho Plan no eximiendo al Contratista de su responsabilidad.

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.

322.2.2 Puesta a punto del método de excavación.

Si no se dispone de experiencia previa satisfactoria en la excavación de taludes o paramentos en terrenos análogos a los de la obra, la aceptación por el Director de las Obras del método propuesto estará condicionada a su ensayo en obra. Dicho ensayo tendrá por objeto comprobar que el método es correcto en líneas generales y, en este caso, ponerlo a punto para el caso particular considerado.

Para juzgar lo adecuado del método ensayado se atenderá a los siguientes criterios:

- La superficie resultante del talud o paramento no presentará zonas trituradas atribuibles a la voladura.
- Cuando el tipo de voladura suave del contorno deje cañas de los barrenos en el talud o paramento, estas deben aparecer marcadas de forma clara y continua. En ningún caso presentarán fisuras características que revelen carga excesiva.
- La superficie excavada debe presentar un aspecto regular compatible con la estructura de la masa de roca.
- Las vibraciones transmitidas al terreno no deben ser excesivas. En zonas despobladas y sin estructuras que pudieran sufrir daño, se considerarán excesivas las vibraciones que produzcan desplazamientos de cuñas de roca, apertura de diaclasas, o cualquier otro fenómeno que disminuya la resistencia del macizo rocoso.
- En zonas próximas a núcleos habitados, o a estructuras que se desee proteger, se realizará el correspondiente proyecto y voladuras de ensayo exigidos por la reglamentación vigente para asegurar que no van a superarse los niveles de vibración permitidos. Se estará especialmente a lo indicado por UNE 22381.
- Para evitar vibraciones excesivas se dimensionará adecuadamente la carga total correspondiente a cada microrretardo.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras decidirá sobre la conveniencia de aprobar, modificar, ajustar o rechazar el método propuesto. Variaciones sensibles de las características de la roca a excavar, a juicio del Director de las Obras, exigirán la reconsideración del método de trabajo.

La aprobación del método de excavación por el Director de las Obras no eximirá al Contratista de la obligación de tomar las medidas de protección y seguridad necesarias para evitar daños al resto de la obra o a terceros. Es obligación del Contratista, cumplir toda la Reglamentación vigente.

322.2.3 Consideraciones especiales para la excavación del pie de taludes en roca.

Es esencial para la estabilidad de taludes que su pie conserve lo mejor posible las características naturales que proporciona el terreno en su estado inalterado. Con este fin se seguirán las siguientes recomendaciones:

- La longitud y situación de los barrenos de contorno se definirá con precisión, teniendo en cuenta el diámetro de la perforación así como la maquinaria utilizada.

- La carga de los barrenos de contorno estará muy ajustada para que, cumpliendo con su función de arranque, el agrietamiento remanente en el macizo de roca sea el mínimo. Por ello, las necesarias cargas de fondo se ajustarán para limitar en lo posible daños al pie de los taludes.
- Los barrenos de las hileras más próximas, cuya carga unitaria pudiera causar a la superficie definitiva daños adicionales a los producidos por los barrenos de contorno, especialmente en pie de talud, se dispondrán y cargarán teniendo muy en cuenta tal posibilidad. Se dedicará especial atención a la longitud total y carga de fondo de tales barrenos. En todo caso, su fondo en el banco inferior no rebasará la profundidad del pie de la excavación en más de cincuenta centímetros (50 cm), o el valor que, con arreglo a criterio de daños, figure en el "Plan de excavación por voladuras" y haya sido aprobado por el Director de las Obras.
- En caso de que se produzcan repiés localizados, se retirarán por medios mecánicos o por perforación y voladura respetando siempre el criterio de mínimo daño a la roca remanente.
- Si se produjeran excavaciones por debajo de los perfiles previstos, éstos se restituirán mediante el hormigonado de las zonas de cota insuficiente con su correspondiente rasanteo.
- La excavación por voladura de cunetas cercanas al pie del talud se realizará vigilando especialmente que las cargas de los barrenos y su secuencia de encendido sean las idóneas para no producir agrietamiento suplementario que afecte al pie del talud.

322.2.4 Operaciones auxiliares.

Antes de iniciar la excavación del talud se eliminará totalmente la zona de montera que pueda dar lugar a desprendimientos durante la obra y durante la explotación de la carretera.

El drenaje de la excavación se mantendrá en todo momento en condiciones satisfactorias. Cuando no sea posible el drenaje natural se dispondrán grupos motobomba adecuados, con el fin de evacuar el agua almacenada.

Después de la excavación de cada banco parcial del talud, el Director de las Obras examinará la superficie resultante, con objeto de detectar posibles zonas inestables o alterables. El Contratista deberá proceder al saneamiento y/o consolidación de dichas zonas, de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras, antes de aumentar la altura de la excavación. Si, por causas imputables al Contratista, dichas operaciones se demorasen o no se efectuasen hasta haber volado bancos posteriores, éste se encargará, a su costa y sin derecho a indemnización alguna, de los arreglos y saneos que determine el Director de las Obras incluyendo el uso de los andamios o medios auxiliares necesarios para tener acceso a las zonas afectadas.

En caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Director de las Obras. Si dichos desperfectos

son imputables a ejecución inadecuada o incumplimiento de las instrucciones del Director de las Obras, el Contratista será responsable de los daños ocasionados. Lo mismo cabe indicar respecto a posibles bloques caídos del talud sobre cunetas, de guarda o de desagüe, situadas al pie del talud.

Los pequeños escalones que por razones constructivas aparecen durante la excavación por bancos parciales sucesivos de un talud uniforme, deberán ser suavizados, salvo indicación en contra del Director de las Obras, mediante martillo picador inmediatamente después de la excavación del banco correspondiente. La anchura de estos escalones deberá ser la menor compatible con el equipo de perforación autorizado.

322.2.5 Utilización de los productos de excavación.

Los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, o que señale el Director de las Obras, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el Proyecto o a las que, en su defecto, señale el Director de las Obras.

Los fragmentos de roca de mayor tamaño y bolos de piedra tolerables, procedentes del arranque por voladura en la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras, se acopiarán y utilizarán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua como defensa contra posible erosión de zonas vulnerables, o a cualquier otro uso que designe el Director de las Obras. En caso de no haber destino para tal material y que no pueda adaptarse al paisaje general, se procederá a su troceo aceptable y transporte a vertedero, sin derecho a abono independiente.

Los productos de excavación cuyo empleo esté previsto en zonas definidas de la obra cumplirán las condiciones exigidas en este Pliego, o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, para las unidades de obra correspondientes. Este requisito deberá ser tenido en cuenta por el Contratista al preparar el esquema de voladura. En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin la previa autorización del Director de las Obras. El material inadecuado se transportará a vertedero de acuerdo con lo que se ordene al respecto.

322.2.6 Tolerancia geométrica de terminación de las obras.

Salvo indicación expresa del Director de las Obras. Las tolerancias definidas para los taludes en roca son las siguientes.

- Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), entre los planos o superficies de los taludes previstos en Proyecto y los realmente contruidos, quedando fijada la zona en la que el talud sería admisible y en la que sería rechazado debiendo volver el Contratista a reperfil el mismo. Tolerancia máxima - 10 cm.
- Tolerancia máxima admisible en pendiente y fondos de cunetas y en planta, sobre los planos previstos en Proyecto y los realmente contruidos, quedando definida la obra

admisible y la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de las Obras: Tolerancia Máxima – 3 cm.

322.3 MEDICION Y ABONO

La excavación del contorno en taludes y paramentos definitivos de taludes en roca se abonará por metros cuadrados (m2) de talud formado, medidos sobre los planos de perfiles transversales. Se abonarán según las siguientes unidades:

322.0010 m2 PRECORTE PARA TALUDES EN ROCA

El volumen de roca excavado al ejecutar esta unidad se medirá y abonará según lo indicado en el artículo 320, "Excavación de la explanación y préstamos" de este pliego.

Si la excavación especial de taludes en roca no está contemplada en el Proyecto como unidad independiente, y es exigida por el Director de las Obras, se entenderá que está comprendida en las de excavación, y por tanto no habrá lugar a su medición y abono por separado.

CAPÍTULO III.- RELLENOS

ARTÍCULO 330.- TERRAPLENES

330.1.- DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales cuyas características se definen en el apartado 330.3, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente el firme de una carretera.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

330.2.- ZONAS DE LOS RELLENOS TIPO TERRAPLÉN

En los rellenos tipo terraplén se distinguirán las cuatro zonas siguientes, cuya geometría se definirá en el proyecto:

- Coronación: Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm).
- Núcleo: Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimientado y la coronación.
- Espaldón: Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc.
- Cimientado: Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Cuando la altura libre desde la superficie de apoyo hasta la coronación lo permita, el espesor será como mínimo de un metro (1 m); en caso contrario, será igual a dicha altura libre.

330.3.- MATERIALES

330.3.1. Criterios Generales

Los materiales a emplear en rellenos tipo terraplén serán, con carácter general, suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en obra, de los préstamos que se definan en el Proyecto o que se autoricen por el Director de Obra.

En el presente proyecto se contemplan rellenos de tipo terraplén y pedraplén ó “todo-uno”, los criterios para conseguir un relleno tipo terraplén que tenga las debidas condiciones irán encaminados a emplear los distintos materiales, según sus características, en las zonas más apropiadas de la obra, según las normas habituales de buena práctica en las técnicas de puesta en obra.

En todo caso, se utilizarán materiales que permitan cumplir las condiciones básicas siguientes:

- Puesta en obra en condiciones aceptables.
- Estabilidad satisfactoria de la obra.
- Deformaciones tolerables a corto y largo plazo, para las condiciones de servicio que se definan en proyecto.

El Director de obra, especificará el tipo de material a emplear y las condiciones de puesta en obra, de acuerdo con la clasificación que en los apartados siguientes se define, así como las divisiones adicionales que en el mismo se establezcan, según los materiales locales disponibles.

330.3.2. Características de los Materiales

A los efectos del presente artículo, los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

- Cernido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del 70 por 100 por ciento (# 20 > 70 %), según UNE 103101.
- Cernido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 ³ 35 %), según UNE 103101.

Además de los suelos naturales, se podrán utilizar en terraplenes los productos procedentes de procesos industriales o de manipulación humana, siempre que cumplan las especificaciones de este artículo y sus características físico-químicas garanticen la estabilidad presente y futura del conjunto.

El Director de Obra tendrá facultad para rechazar como material para terraplenes, cualquiera que así lo aconseje la experiencia local. Dicho rechazo habrá de ser justificado expresamente en el Libro de Órdenes.

330.3.3. Clasificación de los materiales

Desde el punto de vista de sus características intrínsecas los materiales se clasificarán en los tipos siguientes (cualquier valor porcentual que se indique, salvo que se especifique lo contrario, se refiere a porcentaje en peso)

330.3.3.1. Suelos seleccionados

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento (MO < 0,2%), según norma UNE 103-204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%), según norma NLT 1x14.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros (Dm_{ás}. < 1x 00 mm)
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento (# 0,40 < 15 %) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
 - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (# 2 < 80%).
 - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento (# 0,40 < 75%).
 - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento (# 0,080 < 25%).
 - Límite líquido menor de treinta (LL < 30), según UNE 103103.
 - Índice de plasticidad menor de diez (IP < 10), según UNE 103103 y UNE 103104.

330.3.3.2. Suelos adecuados

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento (MO < 1%), según UNE 103204.

- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros (Dmax ≤ 100 mm).
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (# 2 < 80%).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento (# 0,080 < 35%).
- Límite líquido inferior a cuarenta (LL < 40), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a treinta (LL > 30) el índice de plasticidad será superior a cuatro (IP > 4), según UNE 103103 y UNE 103104.

330.3.3.3. Suelos tolerables

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento (MO < 2%), según UNE 103204.
- Contenido en yeso inferior al cinco por ciento (yeso < 5%), según NLT 115.
- Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento (SS < 1%), según NLT 114.
- Límite líquido inferior a sesenta y cinco (LL < 65), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a cuarenta (LL > 40) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido (IP > 0,73 (LL-20)).
- Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1%), según NLT 254, para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500, y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa).
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al tres por ciento (3%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.

330.3.3.4. Suelos marginales

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados ni tampoco como suelos tolerables, por el incumplimiento de alguna de las condiciones indicadas para estos, cumplan las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cinco por ciento (MO < 5%), según UNE 103204.
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al cinco por ciento (5%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.
- Si el límite líquido es superior a noventa (LL > 90) el índice de plasticidad será inferior al setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido (IP < 0,73 (LL-20)).

330.3.3.5. Suelos inadecuados

Se considerarán suelos inadecuados:

- Los que no se puedan incluir en las categorías anteriores.
- Las turbas y otros suelos que contengan materiales perecederos u orgánicos tales como tocones, ramas, etc.
- Los que pueden resultar insalubre para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

330.4.- EMPLEO

330.4.1. Uso por zonas

Teniendo en cuenta las condiciones básicas indicadas en el apartado 330.3 de este artículo, así como las que en su caso se exijan en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se utilizarán, en las diferentes zonas del relleno tipo terraplén, los suelos que en este apartado se indican.

330.4.1.1. Coronación

Se utilizarán suelos adecuados o seleccionados siempre que su capacidad de soporte sea la requerida para el tipo de explanada previsto en el Proyecto y su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea como mínimo de cinco (CBR ≥ 5), según UNE 103502.

Se podrán utilizar otros materiales en forma natural o previo tratamiento, siempre que cumplan las condiciones de capacidad de soporte exigidas, y previo estudio justificativo aprobado por el Director de las Obras.

No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsables, según lo indicado en el apartado 330.4.4 de este artículo.

Cuando bajo la coronación exista material expansivo o colapsable o con contenido de sulfatos solubles según UNE 103201 mayor del dos por ciento (2%), la coronación habrá de evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno tipo terraplén, bien por el propio tipo de material o bien mediante la utilización de medidas complementarias

330.4.1.2. Cimiento

En el cimiento se utilizarán suelos tolerables, adecuados ó seleccionados siempre que las condiciones de drenaje o estanqueidad lo permitan, que las características del terreno de apoyo sean adecuadas para su puesta en obra y siempre que el índice CBR correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea igual o superior a tres ($\text{CBR} \geq 3$), según UNE 103502.

330.4.1.3. Núcleo

Se utilizarán suelos tolerables, adecuados ó seleccionados, siempre que su índice CBR correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea igual o superior a tres ($\text{CBR} \geq 3$), según UNE 103502.

La utilización de suelos marginales o de suelos con índice CBR menor de tres ($\text{CBR} < 3$) puede venir condicionada por problemas de resistencia, deformabilidad y puesta en obra, por lo que su empleo se justificará mediante un estudio especial, aprobado por el Director de obra.

La posible utilización de suelos colapsables, expansivos, con yesos, con otras sales solubles o con materia orgánica, se regirá por lo indicado en el apartado 330.4.4.

330.4.1.4. Espaldones

Se utilizarán materiales que satisfagan las condiciones que defina el proyecto en cuanto a impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.

No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsables, según lo definido en el apartado 330.4.4. de este Pliego.

Cuando en el núcleo exista material expansivo o colapsable o con contenido en sulfatos mayor del dos por ciento ($\text{SO}_4 > 2\%$), los espaldones evitarán la infiltración de agua hacia el mismo, bien por el propio tipo de material, bien mediante la adopción de medidas complementarias.

330.4.2. Grado de compactación

El Director de las Obras, señalará, entre el Próctor normal según UNE 103500 o el Próctor modificado según UNE 103501, el ensayo a considerar como Próctor de referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Próctor modificado; sin embargo en el caso de suelos expansivos se aconseja el uso del ensayo Próctor normal.

Los suelos clasificados como tolerables, adecuados y seleccionados podrán utilizarse según lo indicado en el punto anterior de forma que su densidad seca después de la compactación no sea inferior:

- En la zona de coronación, a la máxima obtenida en el ensayo Próctor de referencia.
- En las zonas de cimiento, núcleo y espaldones al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en dicho ensayo.

El Director de las Obras, podrán especificar justificadamente valores mínimos, superiores a los indicados, de las densidades después de la compactación en cada zona de terraplén en función de las características de los materiales a utilizar y de las propias de la obra.

330.4.3. Humedad de puesta en obra

La humedad de puesta en obra se establecerá teniendo en cuenta:

- La necesidad de obtener la densidad exigida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- El comportamiento del material a largo plazo ante posibles cambios de dicha humedad (p.e. expansividad, colapso).
- La humedad del material al excavarlo (en su yacimiento original) y su evolución durante la puesta en obra (condiciones cismáticas y manipulación).

Salvo justificación especial, la humedad, inmediatamente después de la compactación, será tal que el grado de saturación en ese instante se encuentre comprendido entre los valores del grado de saturación correspondientes, en el ensayo Próctor de referencia, a humedades de menos dos por ciento (-2%) y de más uno por ciento (+1%) de la óptima de dicho ensayo Próctor de referencia.

En el caso de suelos expansivos o colapsables, los límites de saturación indicados serán los correspondientes a humedades de menos uno por ciento (-1%) y de más tres por ciento (+3%) de la óptima del ensayo Próctor de referencia.

Para el mejor aprovechamiento de los materiales desde el punto de vista de su contenido de humedad, se usarán las técnicas de extracción, transporte, acopio, riego u oreo, y extensión adecuadas para mejorar las condiciones del material en su yacimiento original.

En el caso de humedades naturales muy bajas y suelos muy plásticos el cumplimiento de la condición anterior, relativa al grado de saturación, puede conseguirse tanto aumentando el contenido de agua como aumentando la energía de compactación.

330.4.4. Precauciones especiales con distintos tipos de suelos

Los suelos marginales, definidos en el apartado 330.3.3. de este Pliego, podrán utilizarse en algunas zonas de la obra siempre que su uso se justifique mediante estudio especial, aprobado por el Director de obra.

Este "Estudio de usos de materiales marginales" deberá contemplar explícitamente y con detalle al menos los siguientes aspectos.

- Determinación y valoración de las propiedades que confieren al suelo su carácter de marginal.
- Influencia de dichas características en los diferentes usos del suelo dentro de la obra.
- Posible influencia en el comportamiento o evolución de otras zonas u elementos de la obra.
- Estudio pormenorizado en donde se indique las características resistentes del material y los asientos totales y diferenciales esperados, así como la evolución futura de estas características.
- Conclusión justificada de los posibles usos del material en estudio.
- Cuidados, disposiciones constructivas y prescripciones técnicas a adoptar para los diferentes usos del suelo dentro de la obra.

A continuación se expresan algunas consideraciones sobre el uso de distintos tipos de suelos.

330.4.4.1. Suelos colapsables

A los efectos de este artículo, se considerarán suelos colapsables aquellos en los que una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad remoldeada del ensayo Próctor normal según UNE 103500, sufra un asiento superior al uno por ciento (1%) de la altura inicial de la muestra cuando se ensaye según NLT 254 y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa).

Los suelos colapsables no se usarán en coronación ni espaldones. Su uso en núcleo y en cimientado estará sujeto a un estudio especial que teniendo en cuenta la funcionalidad del terraplén, el grado de colapsabilidad del suelo, las condiciones climáticas y de niveles freáticos, defina las disposiciones y cuidados a adoptar para su uso.

Estos suelos deberán compactarse del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Próctor de referencia. A falta de otro criterio, convenientemente justificado del Proyecto, se estará a lo indicado en el apartado 330.4.3 de este artículo.

330.4.4.2. Suelos expansivos

A los efectos del presente Artículo, se consideran suelos expansivos aquellos en los que en una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad de puesta en obra supere un hinchamiento libre superior al tres por ciento (3%), cuando se ensaye según norma UNE 103-601.

Los suelos expansivos así definidos, no se utilizarán en coronación ni en los espaldones ya que en estas zonas se acusan especialmente las variaciones estacionales de humedad. Si resultara inevitable su empleo en el núcleo se realizará un estudio especial, que teniendo en cuenta la funcionalidad del relleno tipo terraplén, las características de permeabilidad de la coronación y espaldones, el grado de expansividad y las condiciones climáticas, defina las disposiciones y cuidados a adoptar durante la construcción.

Estos suelos deben compactarse del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Proctor de referencia.

330.4.4.3. Suelos con yesos

La utilización, siempre justificada y autorizada por el Director de obra, de materiales con yesos será función del contenido de dichas sustancias; según se indica a continuación:

- Menor del cero con dos por ciento (0,2%): Utilización en cualquier zona del terraplén.
- Entre el cero con dos y el dos por ciento (0,2-2%): Utilización en el núcleo del terraplén. No se necesitará tomar ninguna precaución especial en la ejecución de la coronación y los espaldones.
- Entre el dos y el cinco por ciento (2% y 5%): Utilización en el núcleo del terraplén con adopción de cuidados y materiales de características especiales en coronación y en los espaldones, que vendrán explícitamente indicados en el Proyecto.
- Entre el cinco y el veinte por ciento (5% y 20%): Utilización limitada al núcleo del terraplén y siempre que se tomen, entre otras, las siguientes medidas para evitar la disolución con posible producción de asientos o pérdida de resistencia:
 - El núcleo deberá constituir una masa compacta e impermeable.
 - Disponer medidas de drenaje e impermeabilizaciones para impedir el acceso al relleno de las aguas tanto superficiales como profundas.

Habrà de justificarse la eficacia de las medidas adoptadas a este respecto mediante estudio especial, aprobado por el Director de obra.

- Mayor del veinte por ciento (20%): Este tipo de suelos no debe utilizarse en ninguna zona del relleno. Su uso se limitará a aquellos casos en que no existan otros suelos disponibles y siempre que el mismo venga contemplado y convenientemente justificado en el Proyecto.

Con frecuencia, los suelos con yeso van acompañados de suelos inadecuados o marginales por criterios de plasticidad, arcillas muy plásticas o limos colapsables. Por ello para porcentajes de yeso superiores al dos por ciento (Yeso > 2%) se determinará el posible carácter expansivo o colapsable del suelo y se adoptarán, en su caso, las medidas oportunas según se indica en los apartados correspondientes.

También se tendrá en cuenta la posible agresividad de estas sales al hormigón y la posible contaminación que puedan originar en los terrenos colindantes.

330.4.4.4. Suelos con otras sales solubles

La utilización de materiales con sales solubles en agua distintas del yeso, según sea su contenido, será la siguiente:

- Menor del cero con dos por ciento (0,2%): Utilización en cualquier zona del terraplén.
- Entre el cero con dos y el uno por ciento (0,2 y 1%): Utilización en el núcleo del terraplén, sin necesidad de tomar precauciones especiales en coronación y espaldones.
- Mayor del uno por ciento (1%): Se requiere un estudio especial, aprobado expresamente por el Director de obra.

330.4.4.5. Suelos con materia orgánica

Cuando se sospeche que un suelo pueda contener materia orgánica, ésta se determinará según UNE 103-204. Esta norma incluye como materia orgánica todas las sustancias oxidables existentes en la muestra ensayada, por tanto, cuando las sustancias oxidables no orgánicas puedan influir de forma importante sobre los resultados obtenidos, el Director de obra podrá autorizar que el contenido de materia orgánica se obtenga descontando los materiales oxidables no orgánicos, determinados según método explícitamente aprobado por él.

En rellenos tipo terraplén de hasta cinco metros (5 m) de altura, se podrá admitir en el núcleo materiales con hasta un cinco por ciento (5%) de materia orgánica, siempre que las deformaciones previsibles se hayan tenido en cuenta en Proyecto.

Para terraplenes de más de cinco metros (5 m) de altura el uso de suelos con porcentaje de materia orgánica superior al dos por ciento (MO > 2%) habrá de justificarse con un estudio especial, aprobado por el Director de obra.

En coronación el contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1 %).

330.5.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente artículo.

Previamente a la ejecución de los rellenos, el Contratista presentará un programa de trabajos en que se especificará, al menos: maquinaria prevista; sistemas de arranque y transporte; equipo de extendido y compactación; y procedimiento de compactación, para su aprobación por el Director de obra.

330.6.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

330.6.1. Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén

Si el relleno tipo terraplén se construye sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en los artículos 300 y 320 de este Pliego, el desbroce del citado terreno y la eliminación de la capa de tierra vegetal.

Sin embargo el Proyecto o el Director de obra, de acuerdo con lo indicado en el apartado 300.2.1. de este Pliego, podrán eximir de la eliminación de la capa de tierra vegetal en rellenos tipo terraplén de más de diez metros (10 m) de altura, donde los asientos a que pueden dar lugar, en particular los diferidos, sean pequeños comparados con los totales del relleno y siempre que su presencia no implique riesgo de inestabilidad.

En rellenos tipo terraplén sobre suelos compresibles y de baja resistencia, sobre todo en el caso de suelos orgánicos o en zonas pantanosas, la vegetación podrá mejorar la sustentación de la maquinaria de movimiento de tierras y facilitar las operaciones de compactación de las primeras tongadas. El Director de obra podrá indicar su posible conservación.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el relleno tipo terraplén, se escarificará el terreno de acuerdo con la profundidad prevista en el Proyecto y se tratará conforme a las indicaciones relativas a esta unidad de obra, dadas en el artículo 302 de este Pliego, siempre que estas operaciones no empeoren la calidad del terreno de apoyo en su estado natural.

Cuando lo indique el Proyecto, se extenderán capas de materiales granulares gruesos o láminas geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

Si el relleno tipo terraplén debe construirse sobre un firme preexistente, éste se escarificará y compactará según lo indicado en el artículo 303 de este Pliego.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos tipos terraplén se prepararán éstos, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir la adecuada unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de obra.

Cuando el relleno tipo terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, siguiendo las instrucciones del Director de obra.

Las transiciones de desmonte a relleno tipo terraplén se realizarán, tanto transversal como longitudinalmente, de la forma más suave posible según lo indicado en el Proyecto o en su defecto, excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H). Dicha pendiente se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1,0 m).

En los rellenos tipo terraplén situados a media ladera, se escalonará la pendiente natural del terreno de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y especialmente en las medias laderas donde, a corto y largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar las obras necesarias, recogidas en el Proyecto, para mantener drenado dicho contacto.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento previsto y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de la superficie. La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberán ser contempladas en la adopción de estas medias de protección.

330.6.2. Extensión de las tongadas

Una vez preparado el apoyo del relleno tipo terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales, que se han definido anteriormente, los cuales serán

extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

El espesor de estas tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contrario del Proyecto o del Director de obra, será de treinta centímetros (30 cm). En todo caso, el espesor de tongadas ha de ser superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de obra.

Los rellenos tipo terraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimientos y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. En rellenos de más de cinco metros (5 m) de altura, y en todos aquellos casos en que sea previsible una fuerte erosión de la superficie exterior del relleno, se procederá a la construcción de caballones de tierra en los bordes de las tongadas que, ayudados por la correspondiente pendiente longitudinal, lleven las aguas hasta bajantes dispuestas para controlar las aguas de escorrentía. Se procederá asimismo a la adopción de las medidas protectoras del entorno, previstas en el Proyecto o indicadas por el Director de obra, frente a la acción, erosiva o sedimentaria, del agua de escorrentía.

Salvo prescripción en contrario del Proyecto o del Director de obra, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

330.6.3. Humectación o desecación

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

330.6.4. Compactación

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Los valores de densidad y humedad a alcanzar como mínimo serán los que se indican en el apartado 330.4.2 y 330.4.3 de este Pliego, o los que, en su caso, fijen el proyecto o el Director de obra.

La zona de trasdós de obra de fábrica, zanjas y aquellas, que por reducida extensión, u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrá la consideración de rellenos localizados y se estará a lo dispuesto en el artículo 332 "Relleno localizados" de este Pliego.

330.6.5. Control de la compactación

330.6.5.1. Generalidades

El Control de la compactación tendrá por objeto comprobar por un lado que cada tongada cumple las condiciones de densidad seca y humedad, según lo establecido en el Apartado 330.4.6 de este Pliego así como por el Proyecto y el Director de obra, y por otro lado, que las características de deformabilidad sean las adecuadas para asegurar un comportamiento aceptable del relleno.

A este efecto, el control se efectuará por el método de "Control de Producto Terminado", a través de determinaciones "in situ" en el relleno compactado, comparándose los resultados obtenidos con los correspondientes valores de referencia. En circunstancias especiales, el Proyecto o el Director de obra podrán prescribir, además, la realización de ensayos complementarios para caracterizar las propiedades geotécnicas del relleno (resistencia al corte, expansividad, colapso, etc.).

Con este método de "Control de Producto Terminado" se considerará que la compactación de una tongada es aceptable siempre que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- La densidad seca "in situ" será superior al máximo valor mínimo establecido en este Pliego, en el Proyecto o por el Director de obra, siempre que se cumpla lo especificado en el apartado 330.6.5.4 de este Pliego.
- El módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2) será como mínimo según NLT 357, según el tipo de material y en función de la zona de obra de que se disponga, el siguiente:

- En cimient, Núcleo y Espaldones, cincuenta megapascals (Ev2 $\geq$ 50 MPa) para los suelos seleccionados y treinta megapascals (Ev2 $\geq$ 30 MPa) para el resto.
- En coronación, cien megapascals (Ev2 $\geq$ 100 MPa) para los suelos seleccionados y sesenta megapascals (Ev2 $\geq$ 60 MPa) para el resto.
- En este ensayo de carga sobre placa ejecutado conforme a NLT 357, la relación, K, entre el módulo de deformación obtenido en el segundo ciclo de carga, Ev2 y el módulo de deformación obtenido en el primer ciclo de carga, Ev1, no puede ser superior a dos con dos ($K \leq 2,2$).

Cuando lo indique el Proyecto o lo aconsejen las características del material o de la obra, y previa autorización del Director de obra, las determinaciones "in situ" de densidad, humedad, y módulo de deformación se complementarán por otras, como los ensayos de huella o el método de "Control de Procedimiento" a partir de bandas de ensayo previas. En estas últimas deberán quedar definidas, para permitir su control posterior, las operaciones de ejecución, equipos de extendido y compactación, espesores de tongada, humedad del material y número de pasadas, debiendo comprobarse en esas bandas de ensayo que se cumplen las condiciones de densidad, módulo de deformación y relación de módulos que se acaban de establecer. En estas bandas o terraplenes de ensayo el número de tongadas a realizar será, al menos, de tres.

El Director de obra podrán establecer la utilización de ensayos complementarios para la comprobación del comportamiento del relleno o de determinadas características del mismo (como los ensayos de Cross-hole, ondas superficiales, ensayos penetrométricos, asentómetros, células de presión total o intersticial, etc.).

330.6.5.2. Ensayos de referencia

a) Ensayo de Compactación Proctor

El Proyecto definirá el tipo de ensayo Proctor, normal (UNE 103500) ó modificado, (UNE 103501), a considerar como de referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Proctor modificado.

En este sistema de control, se clasificarán los materiales a utilizar en grupos cuyas características sean similares. A estos efectos se consideran similares aquellos materiales en los que se cumpla, en un mínimo de tres muestras ensayadas, lo siguiente:

- Pertenencia al mismo tipo de clasificación definida en el apartado 330.3.2.
- Rango de variación de la densidad seca máxima en los ensayos Proctor no superiores al tres por ciento (3%).

- Rango de variación de la humedad óptima en los ensayos Proctor no superiores al dos por ciento (2%).

Dentro de cada grupo se establecerán los correspondientes valores medios de la densidad máxima y de la humedad óptima que servirán de referencia para efectuar el análisis de los resultados del control. Se determinará asimismo la zona de validez indicada en el apartado 330.6.5.4 de este Pliego.

El volumen de cada uno de esos grupos será mayor de veinte mil metros cúbicos (20.000 m³). En caso contrario se recurrirá a otro procedimiento de control.

En el caso de que los materiales procedentes de una misma zona de extracción no puedan agruparse de la forma anteriormente descrita ni sea posible separarlos para su aprovechamiento, no será aplicable el método de control de producto terminado mediante ensayos Proctor, debiéndose recurrir al empleo intensivo del ensayo de carga con placa según NLT 357, con alguno complementario como el de huella según NLT 256, o el método de control de procedimiento, según determine el Director de las Obras.

b) Ensayo de carga con placa

Para determinar el módulo de deformación del relleno tipo terraplén se utilizará el ensayo de carga con placa. Las dimensiones de dicha placa serán tales que su diámetro o lado sea al menos cinco (5) veces superior al tamaño máximo del material utilizado. En ningún caso la superficie de la placa será inferior a setecientos centímetros cuadrados (700 cm²). El ensayo se realizará según la metodología de la norma NLT 357/86 aplicando la presión, por escalones, en dos ciclos consecutivos de carga.

En caso de necesidad, el Proyecto podrá fijar otras condiciones de ensayo que las de la Norma indicada, en cuyo caso deberá establecer los valores correspondientes a exigir para el módulo de deformación del segundo ciclo de carga Ev2, y para la relación K entre módulos de segundo y primer ciclos de carga.

c) Ensayos de la huella

En el caso de realizar el ensayo de la huella se utilizará la Norma NLT-256, en la que se indica el control de asientos, sobre diez puntos separados un metro (1 m), antes y después del paso del camión normalizado.

El ensayo de huella se efectuará correlacionado con el ensayo de placa de carga y por tanto los valores de huella admisibles serán aquellos que garanticen el resultado de la placa de carga. Los mismos serán establecidos por el Director de obra a propuesta del Contratista apoyada por los correspondientes ensayos de contraste.

En todo caso los valores de huella admisible no serán superiores a los siguientes:

- En cimienta, núcleo y espaldones cinco milímetros (5 mm).
- En coronación tres milímetros (3 mm).

330.6.5.3. Determinación "in situ"

a) Definición de lote

Dentro del tajo a controlar se define como "lote", que se aceptará o rechazará en conjunto, al menor que resulte de aplicar a una sola tongada de terraplén los siguientes criterios:

- Una longitud de carretera (una sola calzada en el caso de calzadas separadas) igual a quinientos metros (500 m).
- En el caso de la coronación una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) y en el resto de las zonas, una superficie de cinco mil metros cuadrados (5.000 m²) si el terraplén es de menos de cinco metros (5 m) de altura y de diez mil metros cuadrados (10.000 m²) en caso contrario. Descontando siempre en el conjunto de estas superficies unas franjas de dos metros (2 m) de ancho en los bordes de la calzada y los rellenos localizados según lo definido en el artículo 332 de este Pliego.
- La fracción construida diariamente.
- La fracción construida con el mismo material, del mismo préstamo y con el mismo equipo y procedimiento de compactación.

Nunca se escogerá un lote compuesto de fracciones correspondientes a días ni tongadas distintas, siendo por tanto entero el número de lotes escogido por cada día y tongada.

b) Muestras y ensayos a realizar en cada lote

Dentro de la zona definida por el lote se escogen las siguientes muestras independientes:

- Muestra de superficie: Conjunto de 5 puntos, tomados en forma aleatoria de la superficie definida como lote. En cada uno de estos puntos se realizarán ensayos de humedad y densidad.
- Muestra de borde: En cada una de las bandas de borde se fijará un punto por cada cien metros lineales o fracción. Estas muestras son independientes de la anterior e independientes entre sí. En cada uno de estos puntos se realizarán ensayos de humedad y densidad.
- Determinación de deformaciones: En coronación se hará un ensayo de placa según NLT 357 por cada uno de los lotes definidos con anterioridad. En el resto de las zonas el Director de obra podrá elegir entre hacer un ensayo de placa de carga por cada lote o bien hacer otro tipo de ensayo en cada lote, como puede ser el de huella, de

forma que estando convenientemente correlacionadas se exijan unos valores que garanticen los resultados del ensayo de placa de carga, aspecto que se comprobará, al menos, cada cinco (5) lotes.

Para medir la densidad seca "in situ" podrán emplearse procedimientos de sustitución (método de la arena UNE 103503, método del densómetro, etcétera), o preferentemente métodos de alto rendimiento como los métodos nucleares con isótopos radiactivos. En todo caso, antes de utilizar estos últimos, se calibrarán sus resultados con las determinaciones dadas por los procedimientos de sustitución. Esta calibración habrá de ser realizada para cada uno de los grupos de materiales definidos en el apartado 330.6.5.3 a) de este artículo y se comprobará al menos una vez por cada diez (10) lotes ensayados. De forma análoga se procederá con los ensayos de humedad, por secado según UNE 103300 y nucleares.

Para espesores de tongada superiores a treinta centímetros (30 cm) habrá de garantizarse que la densidad y humedad medidas se corresponden con las del fondo de la tongada.

330.6.5.4. Análisis de los resultados

Las determinaciones de densidad y humedad "in situ" se compararán con los valores de referencia definidos en el apartado 330.6.5.2.

Para la aceptación de la compactación de una muestra el valor medio de la densidad de la muestra habrá de cumplir las condiciones mínimas impuestas en este artículo y en particular en los apartados 330.4.2, 330.4.3 y 330.6.4. Además al menos el sesenta por ciento (60%) de los puntos representativos de cada uno de los ensayos individuales en un diagrama humedad-densidad seca, han de encontrarse dentro de la zona de validez que a continuación se define, y el resto de los puntos no podrán tener una densidad inferior en más de treinta kilogramos por metro cúbico (30 Kg/m³) a las admisibles según lo indicado en este Pliego, en el Proyecto o por el Director de obra.

La zona de validez es la situada por encima de la curva Próctor de referencia, normal o modificado según el caso, y entre las líneas de isosaturación correspondientes a los límites impuestos al grado de saturación, en el Proyecto o en su defecto en este pliego.

Dichas líneas límite, según lo indicado en el apartado 330.4.3 de este artículo y salvo indicación en contra del Proyecto, serán aquellas que pasen por los puntos de la curva Próctor de referencia correspondientes a humedades de menos dos por ciento (-2 %) y más 1 por 100 (+1 %) de la óptima. En el caso de suelos expansivos o colapsables los puntos de la curva Próctor de referencia serán los correspondientes a humedades de menos uno por ciento (-1 %) y más 3 por 100 (+3 %) de la óptima de referencia.

Se recuerda que el grado de saturación viene dado por:

$$S_r = w \cdot (P_s / P_w) \cdot [P_d / (P_s - P_d)]$$

y que las líneas de igual saturación vienen definidas por la expresión:

$$P_d = P_s \cdot \{ S_r / [w \cdot (P_s / P_w) + S_r] \}$$

donde:

- S_r = Grado de saturación (%).
- w = Humedad del suelo (%).
- P_d = Densidad seca (kg/m³).
- P_w = Densidad del agua (puede tomarse igual a mil kilogramos por metro cúbico 1.000 kg/m³).
- P_s = Densidad de las partículas de suelo según UNE 103302 (kg/m³).

El incumplimiento de lo anterior dará lugar a la recompactación de la zona superficial o de borde de la cual la muestra sea representativa.

En casos dudosos puede ser aconsejable aumentar la intensidad del control para disminuir la frecuencia e incidencia de situaciones inaceptables o los tramos de lotes a rechazar.

En caso de no cumplirse los valores de placa de carga indicados en el apartado 330.6.5 de este artículo o los valores aceptables indicados por el Director de las Obras para el ensayo alternativo de correlación con el de placa de carga, se procederá asimismo a recompactar el lote.

330.7.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Los rellenos tipo terraplén se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2 °C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas y esta justificación fuese aceptada por el Director de obra.

El Director de obra deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible se eliminará el espesor de tongadas afectado por el paso del tráfico.

330.8.- MEDICION Y ABONO

Los rellenos tipo terraplén se abonarán por metros cúbicos (m³) medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

El abono se realizará según los precios del Cuadro de Precios nº 1, y se aplicará a las unidades de obra siguientes:

330.0020	m3	TERRAPLÉN, PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN
330.0030	m3	TERRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIAL PROCEDENTE PRÉSTAMO
330.0040	m3	SUELO ADECUADO PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, YACIMIENTO GRANULAR O CANTERA PARA FORMACIÓN DE EXPLANADA
330.0050	m3	SUELO SELECCIONADO PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, YACIMIENTO GRANULAR O CANTERA PARA FORMACION DE EXPLANADA
330.0060	m3	RELLENO EN FORMACIÓN DE VERTEDERO

Se aplicará un mismo precio a todas las zonas del terraplén exceptuando la coronación del mismo que se abonará como Formación de explanada con suelo adecuado. Esta unidad incluye el transporte del material desde el lugar de obtención hasta el lugar de empleo.

ARTÍCULO 331.- PEDRAPLENES

331.1.- DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en la extensión y compactación por tongadas de materiales pétreos, cuyas características serán las indicadas en el punto 331.4, con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente la explanada y firme de una carretera. El área de trabajo será suficiente para el empleo de maquinaria pesada.

Aunque en Proyecto no se consideran rellenos de tipo pedraplén, en el caso de que circunstancialmente se llegara a construir alguno, deberán aplicarse las especificaciones del presente Artículo.

Su ejecución comprende las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo del pedraplén.
- Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye el pedraplén.
- Extensión y compactación del material en tongadas.
- Esta última operación se reiterará cuantas veces sea preciso.

Se excluyen de esta unidad las operaciones necesarias para la ejecución de la coronación del pedraplén que se define en el apartado 331.3 de este artículo.

331.2.- ZONAS DEL PEDRAPLÉN

En los pedraplenes se distinguirán las siguientes zonas:

- Transición: Formada por la parte superior del pedraplén, con un espesor de dos tongadas y como mínimo de un metro (1 m), a no ser que en el Proyecto se indique expresamente otro valor.
- Núcleo: Parte del pedraplén comprendida entre el cimientto y la zona de transición.
- Cimientto: Formada por la parte inferior del pedraplén en contacto con el terreno preexistente o superficie de apoyo. El espesor será como mínimo de un metro (1 m) o la máxima altura libre desde la superficie de apoyo hasta la zona de transición del pedraplén, cuando dicha altura libre fuera inferior a un metro (1 m).
- Espaldones: Es la parte exterior del relleno todo uno que ocasionalmente constituye o forma parte de los taludes del mismo.

- Zonas especiales: Son zonas del pedraplén con características especiales, tales como zonas inundables, etc. De existir, el Proyecto deberá fijar sus características y dimensiones.

331.3.- CORONACION DE PEDRAPLENES

Se entiende por coronación la zona comprendida entre la transición del pedraplén y la superficie de la explanada. Sus dimensiones y características serán las definidas en el artículo 330, "Terraplenes" de este Pliego para la coronación de terraplenes.

331.4.- MATERIALES

331.4.1. Procedencia

Los materiales pétreos a emplear procederán de la excavación de la explanación. Excepcionalmente, los materiales pétreos podrán proceder también de préstamos.

Las zonas concretas a excavar para la obtención de materiales serán las indicadas por el Director de obra.

331.4.2. Calidad de la roca

En general, serán rocas adecuadas para pedraplenes las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas resistentes, sin alteración apreciable compactas y estables frente a la acción de los agentes externos y, en particular, frente al agua.

Se consideran rocas estables frente al agua aquellas que, según norma NLT-255, sumergidas en agua durante veinticuatro horas (24 h), con tamaños representativos de los de puesta en obra, no manifiestan fisuración alguna, y la pérdida de peso que sufren es igual o inferior al dos por ciento (2%). También podrán utilizarse ensayos de ciclos de humedad-sequedad, según la norma NLT-260, para calificar la estabilidad de estas rocas, si así lo autoriza el Director de obra.

El Director de Obra tendrá facultad para rechazar materiales para pedraplenes, cuando así lo aconseje la experiencia local.

331.4.3. Granulometría

El material para pedraplenes deberá cumplir las siguientes condiciones granulométricas:

- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el tamiz 20 UNE será inferior al treinta por ciento (30%).
- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el tamiz 0,080 UNE será inferior al diez por ciento (10%).

- El tamaño máximo será como mínimo de cien milímetros (100 mm) y como máximo de novecientos milímetros (900 mm).

Las condiciones anteriores corresponden al material compactado. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución sólo tendrán valor orientativo, debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material durante la construcción.

La curva granulométrica total una vez compactado el material se recomienda que se encuentre dentro del huso siguiente:

Tamiz (mm)	% que pasa
220	50 - 100
55	25 - 50
14	12,5 - 25

331.4.4. Forma de las partículas

El contenido de peso de partículas con forma inadecuada será inferior al treinta por ciento (30%). A estos efectos se consideran partículas con forma inadecuada aquellas en que se verifique:

$$L + G / 2 \geq 3E$$

siendo:

L (longitud) = separación máxima entre dos planos paralelos tangentes a la partícula

G (grosor) = diámetro del agujero circular mínimo por el que puede atravesar la partícula

E (espesor) = separación mínima entre dos planos paralelos tangentes a la partícula.

Los valores de L, G, y E, se pueden determinar en forma aproximada y no deben ser medidos necesariamente en tres direcciones perpendiculares entre sí.

Cuando el contenido en peso de partículas de forma inadecuada sea igual o superior al treinta por ciento (30%) solo se podrá utilizar este material cuando se realice un estudio especial, aprobado por el Director de obra, que garantice un comportamiento aceptable.

331.5.- EMPLEO

331.5.1. Empleo de los materiales pétreos

El Director de obra, definirá los lugares concretos a que deben destinarse los materiales procedentes de cada zona de excavación.

En la capa de transición se utilizarán materiales cuya granulometría esté dentro del huso recomendado.

331.5.2. Eliminación de materiales inadecuados al excavar

Antes de iniciarse la excavación de los materiales pétreos se eliminará la montera que recubra la zona a excavar, así como la zona de roca superficial alterada que sea inadecuada para su empleo en pedraplenes, aunque pueda utilizarse para formar otro tipo de rellenos (ver artículos 300 y 333).

Se eliminarán asimismo las zonas de material inadecuado que aparezcan en el interior de la formación rocosa durante la excavación de ésta.

331.6.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Los equipos de transporte, extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Pliego y del Proyecto y deberán asimismo ser aprobados expresamente por el Director de obra, a propuesta del Contratista.

331.7.- EJECUCION DE LAS OBRAS

331.7.1. Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo pedraplén

Si el relleno tipo pedraplén se va a construir sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en los Artículos 300 y 320 de este Pliego, el desbroce del citado terreno. En función de la necesidad de su utilización posterior, se eliminará la capa de tierra vegetal y se procederá a su almacenamiento en condiciones adecuadas para evitar su deterioro.

Sin embargo, el Proyecto o el Director de obra, de acuerdo con lo indicado en el apartado 300.2.1 de este Pliego podrán eximir la eliminación de la capa de tierra vegetal en rellenos tipo pedraplén de más de diez metros (10) de altura, donde los asientos a que pueden dar lugar, en particular los diferidos, sean pequeños comparados con los totales del relleno y siempre que su presencia no implique riesgo de inestabilidad.

En rellenos tipo pedraplén sobre suelos compresibles y de baja resistencia, sobre todo en el caso de suelos orgánicos, la vegetación podrá mejorar la sustentación de la maquinaria de movimiento de tierras y facilitar las operaciones de compactación de las primeras tongadas. El Director de obra definirán su posible conservación.

En los casos que sean indicados en el Proyecto, se extenderán materiales granulares gruesos o geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del material que se considere necesario para constituir la superficie de apoyo, en la extensión y profundidad especificadas en Proyecto.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el relleno tipo pedraplén, se escarificará esa zona de apoyo, de acuerdo con lo previsto en el artículo 302 de este Pliego. Se compactará con las condiciones exigidas para el cimientado del relleno tipo pedraplén, siempre que estas operaciones no empeoren la calidad del terreno de apoyo en su estado natural.

Si el relleno tipo pedraplén debe construirse sobre un firme existente, se escarificará y compactará éste según lo indicado en el artículo 303 de este Pliego.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de obra. Si el material del antiguo relleno cuya remoción sea necesaria es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para este, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario será transportado a vertedero.

Cuando el relleno tipo pedraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutarán siguiendo las instrucciones del Director de obra.

Las tongadas susceptibles de saturarse durante la vida del relleno tipo pedraplén se construirán, de acuerdo con el Proyecto, con un material que tenga un comportamiento aceptable bajo dicha acción (erosión, expansión y colapso, etc.).

Las transiciones de desmante a relleno tipo pedraplén tanto transversal como longitudinalmente, se realizarán de la forma más suave posible, según lo indicado en el Proyecto o, en su defecto excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H), que se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m), o el espesor de dos (2) tongadas.

En los rellenos tipo pedraplén situados a media ladera, si las condiciones de estabilidad lo exigen, se escalonará la pendiente natural del terreno de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y, especialmente, en las medias laderas donde, a corto o largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar en planta y profundidad las obras necesarias, recogidas en el Proyecto, para mantener drenado dicho contacto.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento preciso y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de dicha superficie. La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberán ser contempladas en la adopción de estas medidas de protección.

331.7.2. Excavación, carga y transporte del material

Los trabajos de excavación se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuados para su empleo en pedraplenes, con arreglo al presente artículo.

En caso necesario, después de la excavación, se procederá a la eliminación o troceo de los elementos singulares que tengan forma o dimensiones inadecuadas, según indique el Director de obra.

La carga de los productos de excavación y su transporte al lugar de empleo se llevará a cabo de forma que se evite la segregación del material.

331.7.3. Extensión de las tongadas

Una vez preparada la base de apoyo del relleno tipo pedraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.

El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga la compacidad deseada. A falta de otra especificación dicho espesor será de sesenta centímetros (60 cm) y salvo autorización expresa del Director de obra, a propuesta justificada del Contratista, el espesor máximo de las tongadas, una vez compactadas, no será nunca superior a un metro treinta y cinco centímetros (1,35 m) ni a tres (3) veces el tamaño máximo del árido. En todo caso, el espesor de la tongada debe ser superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.

El material de cada tongada se descargará en obra sobre la parte ya extendida de dicha tongada y cerca de su frente de avance. Desde esta posición será empujado hasta el frente de la tongada y extendido a continuación de éste mediante tractor equipado con pala de empuje, realizándose la operación de forma que se corrijan las posibles segregaciones del

material. En casos especiales podrá regarse el pedraplén con agua a presión, siempre que el Director de obra lo considere conveniente.

Los rellenos tipo pedraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. Se procederá a la construcción de caballones en los bordes de las tongadas, que conduzcan las aguas hacia bajantes provisionales que controlen las aguas de escorrentía, así como a la adopción de las medidas protectoras del entorno frente a la acción de este agua de escorrentía, erosiva o sedimentaria, previstas en el Proyecto o indicadas por el Director de obra.

Salvo prescripciones en contrario del Proyecto o del Director de obra, los equipos de transporte del material y extensión del mismo operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil teórico del relleno tipo pedraplén quede debidamente compactado, para lo cual, se compactará una franja de una anchura mínima de dos metros (2 m) desde el borde del talud, en tongadas más delgadas y mediante maquinaria apropiada. A propuesta del Contratista, siempre que el Director de obra de su aprobación, podrá sustituirse el método anterior por el de dotar al pedraplén de un sobreebanco, de uno (1) ó dos (2) metros, que permitan operar con la maquinaria de compactación de forma que el pedraplén teórico quede con la compactación adecuada. Este sobreebanco no será de abono. Podrá utilizar asimismo cualquier otro procedimiento que establezca el Proyecto o apruebe el Director de obra.

331.7.4. Compactación

El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias. Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona del pedraplén, la granulometría del material, el espesor de tongada, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo. Estas variables se determinarán a la vista de los resultados obtenidos durante la puesta a punto del método de trabajo, según se indica en el apartado 331.7.5.

Si en la compactación se utilizan rodillos vibratorios, el peso estático del equipo no deberá ser inferior a diez toneladas (10 t).

Las zonas de trasdós de obras de fábrica, zanjas y aquellas, que por su reducida extensión u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrá la consideración de

rellenos localizados y se estará a lo expuesto en el artículo 332 "Rellenos localizados" de este Pliego.

331.7.5. Puesta a punto del método de trabajo

El Contratista propondrá por escrito al Director de obra el método de construcción que considere más adecuado para cada tipo de material a emplear, de manera que se cumplan las prescripciones indicadas en el presente Pliego. En la propuesta se especificará:

- Características de toda la maquinaria a utilizar.
- Método de excavación, carga y transporte de los materiales pétreos.
- Método de extensión
- Espesor de tongadas, método de compactación y número de pasadas del equipo.
- Experiencias, con materiales análogos, del método de ejecución propuesto.

Salvo que se aporte suficiente experiencia sobre el método de trabajo propuesto, la aprobación de éste por el Director de obra estará condicionada a su ensayo en obra. Dicho ensayo consistirá en la construcción de un tramo experimental con un volumen no inferior a tres mil metros cúbicos (3.000 m³) con objeto de comprobar la idoneidad del método propuesto o proceder a adaptarlo al caso considerado. Se harán como mínimo dos (2) tongadas de diez metros (10 m) de anchura.

Durante la construcción del pedraplén experimental se determinará la granulometría del material recién excavado, la del material extendido, y la granulometría y densidad del material compactado. Para determinar estos valores se utilizarán muestras representativas, de volumen no inferior a cuatro metros cúbicos (4 m³). Se efectuarán al menos tres (3) ensayos de cada tipo. Asimismo, se inspeccionarán las paredes de las calicatas realizadas en el pedraplén para determinar las características del material compactado. Dichas calicatas afectarán a todo el espesor de la tongada tendrán un volumen mínimo de cuatro metros cúbicos (4 m³), una superficie mínima de cuatro metros cuadrados (4 m²) una dimensión mínima en planta superior a cinco (5) veces el tamaño máximo del árido. Se controlarán las deformaciones superficiales del pedraplén, mediante procedimientos topográficos, después de cada pasada del equipo de compactación, y la densidad media y la porosidad del material compactado.

La porosidad del pedraplén experimental compactado ha de ser menor del treinta por ciento ($n < 30\%$). Las pasadas del rodillo compactador han de ser como mínimo cuatro (4).

El asiento producido con la última pasada ha de ser inferior al uno por ciento (1%) del espesor de la capa a compactar medido después de la primera pasada.

También se podrá Controlar el comportamiento del material en el pedraplén experimental mediante otras técnicas, siempre que sean debidamente aprobadas por el Director de obra, tales como:

- Ensayo de carga con placa, siempre que el diámetro de la placa sea superior a cinco veces el tamaño máximo del material del pedraplén experimental. Los resultados a exigir en este ensayo serán indicados en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de obra.
- Ensayo de huella, siempre que la superficie del pedraplén experimental lo permita. (Norma NLT-256). En este caso los valores máximos admisibles de la huella serían de tres milímetros (3 mm) para la zona de transición y de cinco milímetros (5 mm) para el resto del pedraplén. El Director de obra en función de los resultados del pedraplén experimental podrá prescribir unos valores admisibles de huella inferiores a los indicados.
- Técnicas geofísicas de ondas superficiales con longitudes de onda superiores a diez veces el tamaño máximo del material.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de obra decidirá sobre la conveniencia de aprobar, modificar o rechazar el método propuesto.

La variación sensible de las características de los materiales del pedraplén, a juicio del Director de obra, exigirá la reconsideración del método de trabajo.

331.8.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible se eliminará el espesor de tongada afectado por el paso del tráfico.

El Director de obra deberá tener en cuenta la posibilidad de lluvia y su influencia antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

331.9.- TOLERANCIAS DE LAS SUPERFICIES ACABADAS

Las superficies acabadas del núcleo y de la zona de transición se comprobarán mediante estacas de refino, niveladas con precisión centimétrica, situadas en el eje y en los bordes de perfiles transversales que disten entre sí no más de veinte metros (20 m).

Se hallará la diferencia entre las cotas reales de los puntos estaquillados y sus cotas teóricas, con arreglo al Proyecto, y se determinarán los valores algebraicos extremos de dichas diferencias, para tramos de longitud no inferior a cien metros (100 m) (se considerarán positivas las diferencias de cota correspondientes a puntos situados por encima de la superficie teórica).

Se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Si la semisuma de los valores extremos es positiva, deberá ser menor que la quinta parte (1/5) del espesor de la última tongada.
- Si la semisuma de los valores extremos es negativa, su valor absoluto deberá ser menor que la mitad (1/2) del espesor de la última tongada.
- La semidiferencia de valores extremos deberá ser inferior a cinco centímetros (5 cm) para la superficie del núcleo, y a tres centímetros (3 cm) para la superficie de la zona de transición.

Si no se cumple la primera condición, se excavará la última tongada ejecutada y se construirá otra de espesor adecuado. Si no se cumple la segunda condición, se ejecutará una nueva tongada de espesor adecuado. Si no se cumple la condición tercera se añadirá una capa de nivelación con un espesor mínimo no inferior a quince centímetros (15 cm) sobre el núcleo, o a diez centímetros (10 cm) sobre la zona de transición, constituida por material granular bien graduado, de características mecánicas no inferiores a las del material del pedraplén, y con tamaño máximo de diez centímetros (10 cm) en el caso del núcleo o de seis centímetros (6 cm) en el caso de la zona de transición.

331.10.- MEDICIÓN Y ABONO

Los pedraplenes se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

Salvo que el Proyecto indique lo contrario, se aplicará el mismo precio unitario a todas las zonas del pedraplén.

Se considerará incluido en el precio del metro cúbico (m³) de pedraplén el coste adicional de la excavación en roca originado por las precauciones adoptadas para obtención de productos pétreos adecuados.

La coronación del pedraplén se considerará incluida en la unidad de terraplén.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas en este Pliego, en el Proyecto o previamente autorizadas por el Director de obra, estando el Contratista obligado a corregir dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

El abono se realizará según el precio establecido en el cuadro de precios para las siguientes unidades:

330.0020 m3 TERRAPLÉN, PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN

ARTÍCULO 332.- RELLENOS LOCALIZADOS**332.1.- DEFINICIÓN**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones o préstamos, en relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona, que por su reducida extensión u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno. En esta unidad están comprendidos, además de los anteriores, los rellenos con suelos cohesivos en mediana y bermas.

La zona de trasdós de obra de fábrica, a los efectos de este artículo, se extenderá, hasta una distancia de al menos diez metros (10 m) del trasdós de la misma y como mínimo dos (2) veces la dimensión de la losa de transición, si la hubiese, en el sentido longitudinal de la carretera.

No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material drenante, los cuales se realizarán de acuerdo con lo indicado por el artículo 421 "Rellenos localizados de material drenante" de este Pliego.

332.2.- ZONAS DE LOS RELLENOS

En los rellenos localizados que formen parte de la infraestructura de la carretera se distinguirán las mismas zonas que en los terraplenes, según el apartado 330.2 de este Pliego.

332.3.- MATERIALES

Se utilizarán solamente suelos adecuados y seleccionados según el apartado 330.3 de este Pliego.

Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que su CBR, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10) y en el caso de trasdós de obra de fábrica superior a veinte (20).

En las zonas correspondientes a las bermas se utilizará material cohesivo, con índice de plasticidad mayor de diez, procedente de la excavación.

332.4.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Pliego, del Proyecto y las indicaciones del Director de obra.

332.5.- EJECUCION DE LAS OBRAS**332.5.1. Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados**

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas por el Director de obra.

Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción sea necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario, el Director de obra decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras según las instrucciones del Director de obra.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.

332.5.2. Extensión y compactación

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contrario del Proyecto o del Director de obra, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extendido y compactación.

Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos previstos en el Proyecto, y en aquellos que sean expresamente autorizados por el Director de obra.

Salvo que el Director de obra lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel. En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete (7) días desde la terminación de la fábrica contigua, salvo indicación del Proyecto o autorización del Director de obra y siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las

estructuras porticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que indique el Proyecto o, en su defecto, el Director de obra.

El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará simultáneamente a dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes del Director de obra.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

Se exigirán una densidad después de la compactación, en coronación, no inferior al cien por ciento (100%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (NLT-108) y, en el resto de las zonas, no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la misma. En todo caso la densidad obtenida habrá de ser igual o mayor que la de las zonas contiguas del relleno.

332.5.3. Relleno de zanjas para instalación de tuberías

En el caso de zanja serán de aplicación los apartados anteriores en tanto en cuanto no contraríen a lo expuesto en este apartado, en otro caso será de aplicación lo aquí expuesto.

La decisión sobre la cama de apoyo de la tubería en el terreno, granular o de hormigón, y su espesor, dependerá del tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de juntas y la naturaleza del terreno será establecida por el Director de obra.

Una vez realizadas, si procede, las pruebas de la tubería instalada, para lo cual se habrá hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las juntas, se procederá al relleno definitivo de la misma, previa aprobación del Director de obra.

El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja.

En la zona baja el relleno será de material no plástico, preferentemente granular, y sin materia orgánica. El tamaño máximo admisible de las partículas será de cinco centímetros (5 cm), y se dispondrán en capas de quince a veinte centímetros (15 a 20 cm) de espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del noventa y cinco por ciento (95 %) del Próctor.

En todo caso la densidad obtenida después de compactar el relleno habrá de ser igual o mayor que la de los materiales contiguos.

En la zona alta de la zanja el relleno se realizará con un material que no produzca daños en la tubería. El tamaño máximo admisible de las partículas será de diez centímetros (10 cm) y se colocará en tongadas pseudoparalelas a la explanada, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del cien por ciento (100%) de la del Próctor Modificado.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Cuando existan dificultades en la obtención de los materiales indicados o de los niveles de compactación exigidos para la realización de los rellenos, el Contratista podrá proponer al Director de obra, una solución alternativa sin sobre costo adicional.

332.5.7. Relleno localizado en bermas

Para la formación de las bermas se utilizará un material cohesivo procedente de la excavación.

332.5.8. Relleno de puntos bajos

Se rellenarán las zonas en las que se produzcan puntos bajos sin drenaje con tierras de cualquier procedencia.

332.6.- LIMITACIONES DE LA EJECUCION

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2°C); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

332.7.- MEDICIÓN Y ABONO

Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m³) medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

El precio incluye la obtención del suelo, cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, compactación y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno.

El abono se realizará al precio establecido en el Cuadro de Precios para las siguientes unidades:

332.0040 m3 RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN DE LA TRAZA.

332.0050 m3 RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS CON MATERIAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMOS Y/O CANTERA

332.0090 m3 RELLENO CON SUELO ADECUADO PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE BERMAS CON MATERIAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, YACIMIENTO GRANULAR O CANTERA

ARTÍCULO 333.- RELLENOS TODO-UNO**333.1.- DEFINICIÓN**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación por tongadas de materiales, cuyas características serán las indicadas en 333.4, con destino a crear una plataforma sobre la que se asienten la explanada y firme de la autovía. El área de trabajo será suficiente para el empleo de maquinaria pesada.

Su ejecución comprende las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno todo-uno.
- Excavación, carga y transporte del material.
- Extensión y compactación del material en tongadas.

Esta última operación se reiterará cuantas veces sea preciso.

Se excluye de esta unidad las operaciones necesarias para la ejecución de la coronación del relleno que se define en el apartado 333.3

333.2.- ZONAS DEL RELLENO TODO-UNO

En los rellenos todo-uno se distinguirán las siguientes zonas:

- Transición: Formada por la parte superior del relleno todo-uno, con un espesor igual a dos tongadas y como mínimo de un metro (1 m), a no ser que en el Proyecto se indique expresamente otro valor.
- Núcleo: Parte del relleno todo-uno comprendida entre el cimiento y la zona de transición.
- Cimiento: Formada por la parte inferior del relleno todo-uno en contacto con la superficie de apoyo. El espesor será como mínimo de un metro (1 m) o la máxima altura libre desde la superficie de apoyo hasta la zona de transición, cuando dicha altura libre fuera inferior a un metro (1 m).
- Espaldones: Es la parte exterior del relleno todo-uno que ocasionalmente constituye o forma parte de los taludes del mismo, tiene por objeto proteger de la erosión la base de los mismos.

333.3.- CORONACIÓN DEL RELLENO TODO-UNO

Se entiende por coronación la zona comprendida entre la transición del relleno todo-uno y la superficie de la explanada. Sus dimensiones y características serán las definidas en el artículo 330, "Terraplenes" de este pliego para la coronación de terraplenes

333.4.- MATERIALES**333.4.1. Procedencia**

Los materiales a emplear procederán de la excavación de la explanación. Excepcionalmente, los materiales podrán proceder también de préstamos.

Las zonas concretas a excavar para la obtención de materiales serán preferentemente las indicadas por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de obra.

333.4.2. Granulometría

El material para rellenos todo-uno será aquel que tenga condiciones granulométricas intermedias de las necesarias para ser considerado material para pedraplén (artículo 331) y material para terraplén (artículo 330). Es decir, aquellos que cumplen las condiciones siguientes:

- Materiales cuyo contenido en finos (material que pasa por el tamiz 0,08 UNE) es inferior al treinta y cinco por ciento (35%) y cuyo contenido de partículas que pasen por el tamiz 20 UNE es inferior al setenta por ciento (70%) y superior al treinta por ciento (30%).
- Materiales cuyo contenido en peso de partículas que pasan por el tamiz 20 UNE es inferior al treinta por ciento (30%), pero tienen un contenido en finos (material que pasa por el tamiz 0,08 UNE) superior al diez por ciento (10 %).
- Además, también se consideran materiales para rellenos todo-uno aquellos que cumplen las condiciones de pedraplén, pero en los que el tamaño máximo es inferior a trescientos milímetros (300 mm).

Las condiciones granulométricas anteriores corresponden al material compactado y los porcentajes se refieren al peso total de la muestra.

Los materiales para rellenos todo-uno que cumplan las condiciones granulométricas anteriores pero que tengan un tamaño máximo superior a trescientos milímetros (300 mm), requieren un estudio especial, aprobado por el Director de obra, para su utilización.

333.4.3.- Calidad del material

Para su empleo en rellenos todo-uno, los materiales se clasifican según el tipo de roca del que proceden, en los siguientes grupos:

- Rocas estables: Se consideran rocas estables aquellas que teniendo una composición mineralógica estable químicamente, también lo son frente a la acción del agua.
- Se consideran rocas estables frente al agua los que sometidos a un ensayo de desmoronamiento, según NLT 255, no manifiestan fisuración y la pérdida de peso es inferior al dos por ciento (2%).
- Rocas evolutivas: Son aquellas que sometidos a un ensayo de desmoronamiento según NLT 255, manifiestan fisuración o desintegración, o la pérdida de peso que sufren es superior al dos por ciento (2%).

En el caso de rocas evolutivas, si la fracción que pasa por el tamiz 20 UNE tuviera las características de suelos marginales e inadecuados según el artículo 330 de este Pliego se clasificarán como "rocas marginales" y, para su utilización, será necesario un estudio especial, aprobado por el Director de obra, que, teniendo en cuenta el porcentaje de finos, los agentes externos y la zona dentro del relleno, permita definir la forma de puesta en obra.

333.5.- EMPLEO

333.5.1. Empleo de los materiales pétreos

El Proyecto o, en su defecto, el Director de obra, definirá los lugares concretos a que deben destinarse los materiales procedentes de cada zona de excavación. Las posibles variaciones de los destinos donde deben ser usados los materiales no supondrán incremento de precio unitario ni abono por separado.

333.5.2. Eliminación de materiales inadecuados al excavar

Antes de iniciarse la excavación de los materiales pétreos se retirará la montera de suelo vegetal que recubre la zona a excavar.

Se eliminarán y llevarán a vertedero los materiales inadecuados que aparezcan en el interior del macizo durante la excavación de éste.

333.6.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Los equipos de transporte, extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Pliego y deberán asimismo ser aprobados expresamente por el Director de obra, previa propuesta del Contratista.

333.7.- EJECUCION DE LAS OBRAS

333.7.1. Preparación de la superficie de asiento del relleno tipo todo-uno

Si el relleno tipo todo-uno se construye sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en el artículo 300 de este Pliego, el desbroce del citado terreno. En función de la necesidad de su utilización posterior, se eliminará la capa de tierra vegetal y se procederá a su almacenamiento en condiciones adecuadas para evitar su deterioro.

Sin embargo el Director de obra, de acuerdo con lo indicado en el apartado 320.3.1 de este Pliego, podrán eximir de la eliminación de esa capa de tierra vegetal en rellenos tipo todo-uno de más de diez metros (10 m) de altura donde los asientos a que pueden dar lugar, en particular los diferidos, sean pequeños, comparados con los totales del relleno y siempre que su presencia no implique riesgo de inestabilidad.

En rellenos tipo todo-uno sobre suelos compresibles y de baja resistencia, sobre todo en el caso de suelos orgánicos, la vegetación podrá mejorar la sustentación de la maquinaria de movimiento de tierras y facilitar las operaciones de compactación de las primeras tongadas. El Director de obra definirá su posible conservación.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el relleno, se escarificará esa zona de apoyo, de acuerdo con la profundidad prevista en el Proyecto.

Si el relleno tipo todo-uno se construye sobre un firme existente, se escarificará y compactará éste según lo indicado en el artículo 303 de este Pliego.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto .

Cuando el relleno tipo todo-uno haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, siguiendo las instrucciones del Director de obra.

Las tongadas susceptibles de saturarse durante la vida del relleno tipo todo-uno se construirán, de acuerdo con el Proyecto, con un material que tenga un comportamiento aceptable bajo dicha acción (erosión, expansión y colapso, etc.).

Las transiciones de desmonte a relleno tipo todo-uno, tanto transversa como longitudinalmente, se realizarán de la forma más suave posible, según lo indicado en Proyecto, en su defecto, excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H), que se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m), o el espesor de dos tongadas.

En los rellenos tipo todo-uno situados a media ladera, se escalonará la pendiente natural del terreno de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. Las banquetas así originadas deberán

quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y especialmente en las medias laderas donde, a corto o largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar en planta y profundidad las obras necesarias, recogidas en el Proyecto, para mantener drenado dicho contacto.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento preciso y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones dicha superficie. La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberán ser contempladas en la adopción de estas medidas de protección.

333.7.2. Excavación, carga y transporte del material

Los trabajos de excavación se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuados para su empleo en rellenos todo-uno, con arreglo al presente artículo.

En caso necesario, después de la excavación, se procederá a la eliminación o troceo de los elementos singulares que tengan forma o dimensiones inadecuadas, para cumplir las prescripciones de este Pliego o las que indique el Director de obra.

La carga de los productos de excavación y su transporte al lugar de empleo se llevará a cabo de forma que se evite la segregación del material.

333.7.3. Extensión de las tongadas

Una vez preparada la base de apoyo del relleno tipo todo-uno, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.

El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda la tongada el grado de compacidad deseado. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del proyecto o del Director de las Obras, será de cuarenta centímetros (40 cm) y en todo caso superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar. Salvo autorización expresa del Director de las Obras, el espesor máximo de las tongadas, una vez compactadas, no será superior a sesenta centímetros (60 cm). En caso de usarse tongadas de espesor superior a cuarenta centímetros (40 cm), los posteriores ensayos de humedad y densidad indicados en el apartado 333.7.6 de este artículo, habrán de realizarse de forma que sean representativos de dichos valores en el fondo de capa. El material de cada tongada se descargará en obra sobre la parte ya extendida de dicha

tongada y cerca de su frente de avance. Desde esta posición será empujado hasta el frente de la tongada y extendido a continuación de éste mediante tractor equipado con pala de empuje, realizándose la operación de forma que se corrijan las posibles segregaciones del material.

En el momento de descargar el material se comprobará el contenido de humedad de los materiales, si éste es menor que el óptimo de compactación, se añadirá agua para conseguir el porcentaje previsto. Esta operación se efectuará humectando uniformemente los materiales.

En los casos especiales en los que la humedad natural de material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo.

Los rellenos tipo todo-uno sobre posibles zonas de escasa capacidad de soporte, se iniciarán vertiendo las primeras capas con un espesor mínimo de 25 cm o el autorizado por el Director de Obra, necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. Se procederá a la construcción de caballones en los bordes de las tongadas que conduzcan las aguas hacia bajantes provisionales que controlen las aguas de escorrentía provenientes de la superficie expuesta del relleno, así como a la adopción de las medidas protectoras del entorno frente a la acción de este agua de escorrentía, erosiva o sedimentarla, previstas en el Proyecto o indicadas por el Director de obra.

Salvo prescripciones en contrario del Proyecto o del Director de obra, los equipos de transporte del material y extensión del mismo operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil del relleno tipo todo-uno quede debidamente compactado, para lo cual, se podrá dar un sobreancho a la tongada del orden de un metro (1 m), que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobreanchos.

333.7.4. Compactación

El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas consideradas en Proyecto. Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona del relleno, la granulometría del material, la humedad adecuada, el espesor de tongada, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo. Estas

variables se determinarán a la vista de los resultados obtenidos durante la puesta a punto del método de trabajo, según se indica en el apartado 333.7.5.

Las zonas de trasdós de obra de fábrica, zanjas y aquellas, que por su reducida extensión u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales, tendrán la consideración de rellenos localizados y se estará a lo expuesto en el artículo 332 "Rellenos localizados" de este Pliego.

333.7.5. Puesta a punto del método de trabajo

El Contratista propondrá por escrito al Director de las Obras el método de construcción que considere más adecuado para cada tipo de material a emplear, de manera que se cumplan las prescripciones indicadas en este pliego. En la propuesta se especificará:

- Características de toda la maquinaria a utilizar.
- Método de excavación, carga y transporte de los materiales.
- Método de extensión.
- Espesor de tongadas, método de compactación y número de pasadas del equipo.
- Procedimiento de ajuste de la humedad.
- Experiencias, con materiales análogos, del método de ejecución propuesto.
- Posible beneficio o aumento de la compactación por riego posterior a la compactación de la tongada.

La aprobación por el Director de las Obras del método de trabajo propuesto, estará condicionada a su ensayo en obra. Dicho ensayo consistirá en la construcción de un tramo experimental con un volumen no inferior a tres mil metros cúbicos (3.000 metros cúbicos), con objeto de comprobar la idoneidad del método propuesto o proceder a adaptarlo al caso considerado. Como mínimo se harán tres (3) tongadas con una anchura mínima de ocho metros (8 metros).

Durante la construcción del relleno todo-uno experimental se determinará la granulometría del material recién excavado, la del material extendido, y la granulometría, humedad y densidad seca del material compactado. Para determinar estos valores se utilizarán muestras representativas, de volumen no inferior a un metro cúbico (1 metros cúbicos). Se efectuarán al menos cinco (5) ensayos de cada tipo. Asimismo, se inspeccionarán las paredes de las calicatas realizadas en el relleno todo-uno para determinar las características del material compactado. Dichas calicatas afectarán a todo el espesor de la tongada y tendrán una superficie mínima de un metro cuadrado (1 metro cuadrado).

Se determinarán, mediante procedimientos topográficos, las deformaciones superficiales del relleno todo-uno después de cada pasada del equipo de compactación, y la densidad media del material compactado. Además, se realizarán ensayos de huella, según NLT 256.

También se podrá controlar el comportamiento del material mediante otras técnicas, siempre que sean debidamente aprobadas por el Director de las Obras, tales como: Ensayo de carga con placa según NLT 357, siempre que el diámetro de la placa sea superior a cinco (5) veces el tamaño máximo del material del todo-uno, y técnicas geofísicas de ondas superficiales, con longitudes de onda superiores a diez (10) veces el tamaño máximo del material.

La densidad seca del relleno compactado ha de ser como mínimo el noventa y cinco por ciento (95 por 100) de la densidad seca máxima que se puede conseguir con el material del relleno que pasa por el tamiz 20 UNE, en el ensayo Próctor modificado UNE 103501.

Las pasadas del rodillo compactador han de ser como mínimo cuatro (4), y el asiento producido con la última pasada ha de ser inferior al uno por ciento (1 por 100) del espesor de la capa a compactar medido después de la primera pasada.

El ensayo de huella en la zona de transición dará un asiento medio igual o menor de tres milímetros (3 mm). En el resto del relleno este asiento así medido será inferior a cinco milímetros (5 mm). El asiento en el ensayo de huella se medirá conforme a NLT 256. En caso de que los valores de huella obtenidos en el relleno todo-uno de ensayo, para conseguir las otras condiciones señaladas sean inferiores a los indicados, se prescribirán los mínimos obtenidos para el control de calidad del relleno.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras decidirá sobre la conveniencia de aprobar, modificar o rechazar el método propuesto.

La variación sensible de las características de los materiales del relleno todo-uno, a juicio del Director de las Obras, exigirá la reconsideración del método de trabajo.

333.7.6.- Control de compactación

Tiene por objeto comprobar que la compactación de cada tongada cumple las condiciones de densidad y humedad establecidas en el presente Pliego de Condiciones Técnicas del Proyecto o prescritas por la Dirección de obra.

Se efectuará mediante el método de "Producto Terminado", a través de suficientes medidas "in situ" de la densidad y humedad del terreno compactado que se compararán con las de los correspondientes ensayos de laboratorio (identificación, Próctor) del correspondiente tramo experimental. Igualmente en lo referente al ensayo de huella. En circunstancias especiales, el Director de Obra podrá prescribir, además, ensayos complementarios para caracterizar las propiedades geotécnicas del relleno, como son los de resistencia al corte, deformabilidad, expansividad, colapso o cualesquiera otro que considere conveniente.

Durante la ejecución de las tongadas, se controlará que el procedimiento operativo es el aprobado en el método experimental en lo que se refiere a maquinaria, espesor de tongadas, tamaño máximo del material y número de pasadas.

Además, después de compactar las tongadas, se controlará el resultado obtenido mediante el ensayo de huella y medida de densidad según se expone en los puntos siguientes:

a) Definición de lote

Dentro del tajo a controlar se define como "lote", que se aceptará o rechazará en conjunto, al menor que resulte de aplicar a una sola tongada de terraplén los siguientes criterios:

- Una longitud de calzada igual a quinientos metros (500 m).
- En el caso de la coronación una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) y en el resto de las zonas, una superficie de cinco mil metros cuadrados (5.000 m²) si el terraplén es de menos de cinco metros (5 m) de altura y de diez mil metros cuadrados (10.000 m²) en caso contrario. Descontando siempre en el conjunto de estas superficies unas franjas de dos metros (2 m) de ancho en los bordes del relleno y los rellenos localizados según lo definido en el artículo 332 de este Pliego.
- En el caso de rellenos que constituyan cimentación de estructuras, una superficie de dos mil metros cuadrado (2000 m²).
- La fracción construida diariamente.
- La fracción construida con el mismo material, del mismo préstamo y con el mismo equipo y procedimiento de compactación.

Nunca se escogerá un lote compuesto de fracciones correspondientes a días ni tongadas distintas, siendo por tanto entero el número de lotes escogido por cada día y tongada.

b) Muestras y ensayos a realizar en cada lote

Dentro de la zona definida por el lote se escogen las siguientes muestras independientes:

- Muestra de superficie: Conjunto de 5 puntos, tomados en forma aleatoria de la superficie definida como lote. En cada uno de estos puntos se realizarán ensayos de humedad y densidad.
- Muestra de borde: En cada una de las bandas de borde se fijará un punto por cada cien metros (100 m) o fracción. Estas muestras son independientes de las anteriores e independientes entre sí. En cada uno de estos puntos se realizarán ensayos de humedad y densidad.

- Determinación de deformaciones: En la zona de transición se harán dos (2) ensayos de huella según NLT 256 por cada uno de los lotes definidos con anterioridad, en el resto de las zonas podrá bastar con un (1) ensayo de huella por lote, salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

La determinación de deformaciones habrá de realizarse siempre sobre el material en las condiciones de densidad y humedad exigidas, en particular el ensayo de huella habrá de ejecutarse nada más terminar la compactación de la capa correspondiente, evitando especialmente la formación de una costra superior de material desecado. En caso de duda, y en cualquier caso que el Director de las Obras así lo indique, dicho aspecto habrá de comprobarse e incluso podrá obligar a eliminar la costra superior de material desecado antes de realizar el ensayo.

Para medir la densidad seca "in situ" podrán emplearse procedimientos de sustitución (método de la arena UNE 103503, etc.). El uso de otros métodos de alto rendimiento tales como los nucleares no es a priori recomendable y estará, en todo caso, sometido a la aprobación del Director de las Obras, previos ensayos de correlación y calibración satisfactorios con otros métodos adecuados. Dicha calibración se comprobará al menos una (1) vez cada cinco (5) lotes consecutivos.

333.7.6.1.- Análisis de los resultados

Para la aceptación de la compactación de un (1) lote el valor medio de la densidad y al menos un 60 por 100 de los valores de cada una de las muestras individuales habrá de ser superior al exigido en el apartado 333.7.5 de este artículo o en Proyecto. El resto de las muestras individuales no podrán tener una densidad inferior en más de treinta kilogramos por metro cúbico (30 kg/m³) a la admisible.

El incumplimiento de lo anterior dará lugar a la recompactación de la zona superficial o de borde de la cual la muestra es representativa.

En caso de no cumplirse, en cualquiera de los dos (2) ensayos del lote los valores de huella indicados por el Director de las Obras en función de los resultados del relleno todo-uno de ensayo, se procederá asimismo a recompactar el lote.

En casos dudosos puede ser aconsejable aumentar la intensidad del control para disminuir la frecuencia e incidencia de situaciones inaceptables o los tramos de lotes a rechazar.

333.8.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Los rellenos tipo todo-uno con un porcentaje en finos entre el diez y el treinta y cinco por ciento (10 y 35%) se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2 °C). Los trabajos se deben suspender cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente y sea aprobada explícitamente por el Director de obra la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de

las características exigidas. El Director de obra deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Sobre las capas en ejecución se prohíbe la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie. No obstante, es facultad del Director de obra ordenar el levantamiento y sustitución de una tongada afectada por el paso del tráfico.

333.9.- TOLERANCIAS DE LAS SUPERFICIES ACABADAS

Las superficies acabadas del núcleo y de la zona de transición se comprobarán mediante estacas de refino, niveladas con precisión centimétrica, situadas en el eje y en los bordes de perfiles transversales que disten entre sí no más de veinte metros (20 m).

Se hallará la diferencia entre las cotas reales de los puntos estaquillados y sus cotas teóricas, con arreglo al Proyecto, y se determinarán los valores algebraicos extremos de dichas diferencias, para tramos de longitud no inferior a cien metros (100 m) (se considerarán positivas las diferencias de cota correspondientes a puntos situados por encima de la superficie teórica).

Se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Si la semisuma de los valores extremos es positiva, deberá ser menor que la quinta parte (1/5) del espesor de la última tongada.
- Si la semisuma de los valores extremos es negativa, su valor absoluto deberá ser menor que la mitad (1/2) del espesor de la última tongada.
- La semidiferencia de valores extremos deberá ser inferior a cinco centímetros (5 cm) para la superficie del núcleo, y a tres centímetros (3 cm) para la superficie de la zona de transición.

Si no se cumple la primera condición, se excavará la última tongada ejecutada y se construirá otra de espesor adecuado. Si no se cumple la segunda condición, se ejecutará una nueva tongada de espesor adecuado. Si no se cumple la condición tercera se añadirá una capa de nivelación con un espesor mínimo no inferior a quince centímetros (15 cm) sobre el núcleo, o a diez centímetros (10 cm) sobre la zona de transición, constituida por material granular bien graduado, de características mecánicas no inferiores a las del material del relleno todo-uno, y con tamaño máximo de diez centímetros (10 cm) en el caso del núcleo, o de seis centímetros (6 cm), en el caso de zona de transición.

333.10.- MEDICIÓN Y ABONO

Los rellenos todo-uno se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas en este Pliego, en el Proyecto o previamente autorizadas por el Director de obra, estando el Contratista obligado a corregir dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

El abono se realizará según el precio establecido en el cuadro de precios para las siguientes unidades:

330.0020 M3 TERRAPLEN, PEDRAPLEN O RELLENO TODO-UNO DE EXCAVACION

330.0030 M3 TERRAPLEN, PERRAPLEN O RELLENO TODO-UNO PRESTAMO

CAPÍTULO IV.- TERMINACIÓN

ARTÍCULO 341.- REFINO DE TALUDES

341.1.- DEFINICION

Consiste en las operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de los taludes de terraplenes y capa de coronación de pedraplenes, así como de los taludes de desmonte no incluidos en el artículo 322. "Excavación especial de taludes en roca", del presente Pliego.

341.2.- EJECUCION DE LAS OBRAS

Las obras de refino de taludes se ejecutarán con posterioridad a la construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. Asimismo, en general y cuando así sea posible se ejecutarán con posterioridad a la explanación.

Cuando la explanación se halle muy avanzada y el Director de obra lo ordene, se procederá a la eliminación de la superficie de los taludes de cualquier material blando, inadecuado o inestable, que no se pueda compactar debidamente o no sirva a los fines previstos. Los huecos resultantes se rellenarán con materiales adecuados, de acuerdo con las indicaciones del Director de obra.

En caso de producirse un deslizamiento o proceso de inestabilidad en el talud de un relleno, deberá retirarse y sustituirse el material afectado por el mismo, y reparar el daño producido en la obra. La superficie de contacto entre el material sustituido y el remanente en el talud, deberá perfilarse de manera que impida el desarrollo de inestabilidades a favor de la misma.

Posteriormente deberá perfilarse la superficie del talud de acuerdo con los criterios definidos en el presente artículo.

Los taludes de la explanación deberán quedar, en toda su extensión, conformados de acuerdo con el Proyecto y las órdenes complementarias del Director de obra, debiendo mantenerse en perfecto estado hasta la recepción definitiva de las obras, tanto en lo que se refiere a los aspectos funcionales como a los estéticos.

CAPÍTULO V.- ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

ARTÍCULO 350.- MALLA DE TRIPLE TORSIÓN

350.1.- DEFINICION

Se define como malla de triple torsión al sistema de estabilización de taludes empleado para la contención de rocas o fragmentos de tamaños comprendidos entre la propia luz de malla y que no superan el medio metro de diámetro. Dicho sistema está compuesto por una malla de acero galvanizado tejido mediante torsión del mismo formando celdas hexagonales.

Sus principales funciones son las siguientes:

- Refuerzo: Mejora de las propiedades mecánicas de un suelo mediante sus características tenso deformacionales.
- Protección: Prevenir o limitar los daños y erosiones en un elemento determinado

350.2.- EJECUCION DE LAS OBRAS

350.2.1. Excavación, carga y transporte del material

De forma previa a la colocación de la malla se procederá al saneo de los taludes a proteger y a la retirada de material suelto y piedras semidesprendidas, mediante retroexcavadora situada a pie de talud o en su cabecera.

Siempre que sea posible, se realizará una correa de hormigón en la parte superior del talud, que debe servir de anclaje a los piquetes de colgado de la malla. Esta correa tendrá una anchura de 20 cm y una profundidad variable en función del tipo de sustrato.

Si no es posible construir la correa de hormigón, la malla se anclará en la cabecera del talud, a una distancia de entre 2 y 4 metros del borde, mediante bulones de acero corrugado, de diámetro no menor de 20 mm y al menos 1 metro de longitud, separados entre sí de 2 a 4

metros y asegurados con lechada de mortero. La malla se ancla a los bulones de cabecera mediante una barra de acero corrugado de 10 mm de diámetro.

350.2.2. Colocación de la malla

Se medirá la altura requerida en cada tramo cubierto por el ancho del lienzo empleado y se cortará la malla al largo necesario.

Una vez cortada la malla se colocará en el tramo a proteger. Para ello, se puede o bien dejar caer desde el borde superior, o bien, dejando el trozo de lienzo cortado en la base del talud, atando al extremo unas cuerdas e izándola tirando desde el borde superior. Los rollos se unen entre sí, cosiendo los bordes de cada uno con alambre de atar.

Los bordes, para un mejor y más resistente cosido, deberán solaparse al menos 30 cm, pasando un alambre a lo largo de los bordes de los paños de arriba abajo. En la cara del talud la malla se mantiene libre, lastrando la parte inferior atando a todo lo largo barras de acero para permitir su contacto con el talud.

La parte inferior de la malla se termina de 0,5 -1 m por encima del pie del talud para facilitar el mantenimiento. En el caso en que se sujete la malla con bulones, éstos serán de al menos 16 mm de diámetro, 1 a 2 m de longitud y de calidad mínima de 1030 N/mm², disponiéndose en una cuadrícula mínima de 4x4 m.

350.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Las mallas de triple torsión se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie cubierta, quedando incluidos en este precio los solapes indicados en el presente proyecto, a los precios siguientes del cuadro de precios nº1:

342.0020 m² PROTECCIÓN DE TALUDES CON MALLA METÁLICA, UNA DE TRIPLE TORSIÓN, PASO DE MALLA HASTA 50 mm Y DIÁMETRO HASTA 1,5 mm

Se considerarán, asimismo, incluidas las uniones mecánicas por cosido, soldadura o grapado que sean necesarias para la correcta instalación de la malla, según determinen el proyecto y el Director de las Obras.

El precio por metro cuadrado (m²) incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra de la malla, así como su transporte a obra.

ARTÍCULO 351.- BULONES Y ANCLAJES

351.1.- DEFINICIÓN

A efectos del presente pliego, se define como anclaje al terreno o bulón el dispositivo capaz de transmitir una carga de tracción, aplicada en la superficie de un terreno, a una zona interior del mismo. El dispositivo se compone básicamente de una zona de cabeza, una zona de alargamiento (longitud libre) y una zona de adherencia (longitud fija o bulbo de anclaje).

351.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de los anclajes comporta las siguientes operaciones:

- a) Fabricación, transporte y almacenamiento de los tirantes.
- b) Perforación de los taladros.
- c) Instalación de los tirantes.
- d) Inyección del anclaje.
- e) Tesado del anclaje.

Estas operaciones se detallan a continuación. en todo caso, en lo que sigue, se estará en primer lugar a lo especificado en el artículo 675 del PG-3.

351.2.1. Fabricación, transporte y almacenamiento de los anclajes

Durante su fabricación y almacenaje, los tirantes y el resto de componentes de los anclajes, deben conservarse limpios, sin rastros de corrosión ni daños mecánicos.

No deben retorcerse ni doblarse con radios inferiores a los indicados por el fabricante. En los tirantes formados por cables engrasados, se otorgará especial importancia a la limpieza en la zona del bulbo. En caso de ser precisa la limpieza se efectuara con vapor o disolventes, siempre que éstos no sean agresivos a los componentes del anclaje.

Una vez fabricados los tirantes, con sus protecciones y elementos auxiliares, se almacenaran en lugar seco y limpio.

Durante el transporte se mantendrán análogas precauciones respecto a la limpieza, daños mecánicos y posible corrosión.

Al llegar a obra el Contratista deberá facilitar al Director de las Obras los correspondientes certificados de calidad de los aceros que componen los tirantes.

351.2.2. Perforación de los taladros

Las perforaciones se efectuarán respetando los diámetros, profundidades y posiciones indicados en los planos del Proyecto salvo indicación expresa en contra del Director de las Obras.

El diámetro de perforación debe garantizar el recubrimiento mínimo de lechada todo a lo largo del anclaje. Se deben adoptar los diámetros mínimos indicados en las tablas 4.1 y 4.2.

La perforación de cada taladro deberá reflejarse en un parte que contenga el diámetro del mismo, tipo de terreno atravesado, sistema y parámetros de perforación, incidencias ocurridas, pérdidas de fluido, etc.

Salvo especificación contraria, el equipo de perforación realizara los taladros con las siguientes tolerancias:

a) El eje de la boca de la perforación no estará desplazado en planta, respecto a lo establecido en los planos, más de 50 mm, a comprobar incluso con cinta métrica. Esta comprobación se efectuará en todos y cada uno de los taladros.

b) Respecto a la posición inicial, el taladro no se desviara mas de dos grados sexagesimales (2º), comprobándose con clinómetro o con una escuadra graduada en milímetros y su equivalencia en inclinación. Se efectuará en al menos un 10% de los taladros y en no menos de tres de ellos.

c) Respecto al diámetro nominal del bulbo previsto en Proyecto, la posible reducción no será superior a 2 mm, a comprobar midiendo el útil de perforación con calibre. Se comprobará cada vez que se cambie el útil de perforación, se observe un desgaste apreciable, y en no menos del 10% de los casos.

d) Finalmente la longitud de perforación no se desviará en más de 0,20 m, a comprobar midiendo la longitud total de los útiles de perforación empleados incluso con cinta métrica. Esta comprobación de efectuará en al menos el 10% de los taladros y en no menos de tres.

TABLA 4.1. DIÁMETROS MÍNIMOS DE PERFORACIÓN PARA ANCLAJES DE CABLES^(*)

Nº DE CABLES	DIÁMETRO MÍNIMO EXTERIOR DE LA ENTUBACIÓN (mm)	DIÁMETRO MÍNIMO DE LA PERFORACIÓN NO ENTUBADA (mm)
TIPO 1. ANCLAJES PROVISIONALES CON INYECCIÓN ÚNICA GLOBAL (IU)		
2 a 5 cables	114	85
6 ó 7 cables	133	105
8 a 12 cables	152	125
TIPOS 2 A Y 2 B. ANCLAJES PROVISIONALES CON REINYECCIÓN (IR, IRS)		
2 ó 3 cables	114	85
4 ó 5 cables	133	105
6 a 10 cables	152	125
TIPOS 3 Y 4 A. ANCLAJES PERMANENTES SIN REINYECCIÓN SELECTIVA (IU, IR)		
2 a 4 cables	133	105
5 a 7 cables	152	125
7 a 12 cables	178	140
TIPO 4 B. ANCLAJES PERMANENTES CON REINYECCIÓN SELECTIVA (IRS)		
2 a 4 cables	152	125
5 a 7 cables	178	140
7 a 12 cables	200	165

(*) Se considera en todos los casos un diámetro de cable no mayor de 15,3 mm (0,6 pulgadas)

TABLA 4.2. DIÁMETROS MÍNIMOS DE PERFORACIÓN PARA ANCLAJES DE BARRA

DIÁMETRO DE LA BARRA (mm)	DIÁMETRO MÍNIMO EXTERIOR DE LA ENTUBACIÓN (mm) ^(**)	DIÁMETRO MÍNIMO DE LA PERFORACIÓN NO ENTUBADA (mm)
TIPO 5. ANCLAJES PROVISIONALES CON INYECCIÓN ÚNICA GLOBAL (IU)		
φ ≤ 25	90	68
25 < φ ≤ 40	101	85
TIPO 7. ANCLAJES PERMANENTES CON INYECCIÓN ÚNICA GLOBAL (IU)		
φ ≤ 25	114	85
25 < φ ≤ 40	133	105
TIPOS 6 A, 6 B, 8 A Y 8 B. ANCLAJES CON REINYECCIÓN (IR, IRS)		
φ ≤ 20	133	105
20 < φ ≤ 25	152	114
25 < φ ≤ 40	178	133

(**) Siempre que no existan empalmes en la barra

Los sistemas de medida a utilizar en las comprobaciones anteriores no deberán tener errores totales mayores del 2% (precisión = 2%).

Se debe elegir el sistema de perforación más adecuado –en función del tipo de terreno–, de cara a la movilización de la resistencia del anclaje.

Los fluidos de perforación no serán nocivos a los tirantes, a las lechadas ni a las protecciones. Se preverán con antelación las técnicas necesarias para contrarrestar la presión del agua y los desmoronamientos bruscos de los taladros, tanto durante la propia perforación como durante la colocación de los tirantes y la realización de la inyección. Se tomarán precauciones especiales al atravesar niveles artesianos para evitar la salida de agua con arrastres de terreno.

El proceso de perforación deberá efectuarse de forma que cualquier variación significativa del terreno respecto a las características especificadas en el Proyecto, sea detectada inmediatamente.

351.2.3. Instalación de los tirantes

Durante la manipulación y colocación de los tirantes se tendrá especial cuidado en no deformarlos, ni dañar sus componentes, ni la protección anticorrosión. Antes de su instalación se comprobará visualmente su integridad y se dejará constancia escrita del resultado de la misma.

Antes de proceder a la colocación del tirante, se comprobará la perforación, de forma que se encuentre libre de obstáculos. La colocación se efectuará de forma controlada para no alterar la posición de ningún elemento del tirante.

El tiempo entre la instalación del tirante y la inyección del anclaje debe ser el menor posible.

Los centradores se dispondrán de manera solidaria con el tirante y garantizarán el recubrimiento mínimo. Su número dependerá de la rigidez y peso del tirante y su separación no será superior a los 3 m, situando al menos dos de ellos en la zona de bulbo.

351.2.4. Inyección del anclaje

Los objetivos fundamentales de la inyección son los siguientes:

- a) Constituir la zona de bulbo del anclaje.
- b) Proteger el tirante frente a la corrosión.

La inyección del anclaje se realizara lo antes posible después de efectuada la perforación.

La inyección única global (IU) se efectuará de fondo a boca de la perforación, excepto en los anclajes ascendentes en que deberá hacerse al revés con tubo de purga hasta el fondo del taladro, manteniéndose de una forma ininterrumpida hasta que la lechada que rebose por la boca, o por el tubo de purga, sea de las mismas características (en cuanto a color y consistencia) que la inyectada inicialmente. La salida del útil de inyección debe permanecer continuamente sumergida en la lechada.

En la composición de las lechadas se emplearán cementos de clase 42,5 o superiores.

Las dosificaciones habituales de las inyecciones de lechada de cemento (relación agua/cemento) oscilan entre 0,4 y 0,6, para inyecciones en una sola fase (IU).

Cuando se realizan inyecciones en varias fases (tipos IR o IRS), las dosificaciones deben oscilar entre 0,9 y 1,2.

La densidad aparente de las lechadas líquidas se comprobará antes de su inyección, en cualquier caso será superior a 1500 kg/m³. Precisamente, uno de los objetivos de los ensayos de investigación es el de fijar estos parámetros en la lechada.

El proceso de inyección y la configuración de los tirantes, deben garantizar el libre alargamiento en la denominada zona libre, así como que no se transmita la fuerza entre terreno y anclaje más que en la zona del bulbo.

Hasta que la inyección no alcance la resistencia de proyecto, no se podrá tesar el anclaje. Sin acelerantes este periodo será de al menos 7 días.

Si las pérdidas de inyección son elevadas (entendiéndose como tales cuando son superiores a tres veces el volumen teórico a baja presión) y para garantizar la correcta ejecución del bulbo, antes de procederse a la inyección o reinyecciones se debe analizar lo reflejado en el parte de perforación y observado durante la misma, efectuando en caso necesario una inyección previa.

En el análisis de la perforación se tendrá en cuenta la magnitud de las pérdidas de fluido detectadas y sus posibles causas. Se puede efectuar una prueba de inyección de agua bajo carga variable en rocas, una prueba de pérdida de lechada sin presión (rellenando continuamente el taladro), o inyecciones a presión (midiendo las pérdidas en la zona de bulbo, con obturadores y tubos manguito).

La inyección previa se efectúa rellenando todo el taladro con una lechada o mortero de cemento. Puede que haya de realizarse varias veces, en función de la permeabilidad del terreno. Después de cada inyección se comprobará el estado del taladro.

351.2.5. Reinyecciones

Se distinguen dos tipos de reinyecciones:

a) Inyección repetitiva (IR): Es la efectuada normalmente a través de latiguillos, o con un circuito global con válvulas antirretorno en el bulbo, con un número de reinyecciones generalmente no superior a dos. Al final de la última fase de inyección, la presión medida en la boca del taladro no será inferior a la mitad de la presión límite del terreno y nunca inferior a 0,5 MPa. (Anclajes tipo 2A, 4A, 6A y 8A)

b) Inyección repetitiva y selectiva (IRS): Es la efectuada normalmente a través de tubos manguito con válvulas separadas no más de 1 m, y con un número de reinyecciones en cada manguito generalmente superior a dos. Al final del último episodio de inyección de cada manguito, la presión medida en la boca del taladro no será inferior a la presión límite del terreno, y nunca inferior a 1 MPa. Permiten realizar inyecciones de zonas concretas del bulbo, controlando la presión y la admisión. (Anclajes tipos 2B, 4B, 6B y 8B) En general la eficacia de las reinyecciones disminuye a medida que el terreno presenta mejores características geotécnicas.

351.2.6. Tesado del anclaje

El tesado del anclaje del anclaje debe efectuarlo personal especializado, con experiencia en este tipo de trabajos.

El calibrado de los equipos utilizados debe ser al menos anual, con los certificados a disposición del Director de las Obras.

En los ensayos de los anclajes (Apartados 5.2, 5.3 y 5.4) el tesado se efectuará traccionando todos los cables del tirante simultáneamente.

La secuencia de tesado, los escalones de carga y los métodos de tesado, en caso de no venir definidos en el Proyecto, deberán ser presentados por el Contratista al Director de las Obras para su aprobación, el cuál podrá efectuar modificaciones de acuerdo con los resultados de los ensayos aludidos anteriormente.

El tesado de cada anclaje se deberá efectuar preferiblemente en una sola operación. Se procurará que el orden de tesado de los anclajes sea tal que se vayan poniendo en carga de forma alterna, para evitar la concentración excesiva de carga en la viga de reparto o en la estructura anclada.

También se tendrá en cuenta la rigidez y la resistencia a flexión de vigas y estructuras para evitar que se produzcan esfuerzos de flexión como consecuencia de la aplicación de cargas concentradas excesivas, fundamentalmente en el caso de anclajes de alta carga nominal.

Por ello la viga de reparto o la propia estructura a anclar no deberán experimentar, con las cargas nominales concentradas, distorsiones angulares superiores a 1/750.

En caso de no cumplirse esta condición se podrá iniciar el proceso de entrada en carga por fases, aplicando en cada una de ellas, a todos los anclajes, fracciones de la máxima a alcanzar.

351.2.7. Acabados

Una vez concluido el anclaje se debe proceder en el plazo más breve posible al corte de las longitudes sobrantes de los tirantes y a la colocación de las protecciones de las cabezas de los anclajes.

La operación de corte de las longitudes sobrantes de los tirantes, se realizará con disco, quedando prohibido el empleo de sopletes.

La longitud mínima sobrante, en la parte externa de las cuñas o tuercas, será de unos 5 cm en anclajes no retesables y de unos 60 cm en los retesables, para permitir la ubicación del gato de tesado.

A continuación se procederá a la colocación de la protección de las cabezas.

351.3.- PROTOCOLO Y PARTES DE TRABAJO

El Contratista, antes de empezar la obra, deberá presentar para su aprobación por el Director de las Obras un protocolo indicando como pretende realizar los anclajes. Dicho protocolo incluirá para cada anclaje, al menos los siguientes aspectos:

- a) Nombre de la obra e identificación precisa de cada tajo.
- b) Numeración de los anclajes sobre un plano.
- c) Sistema de perforación.
- d) Diámetro del bulbo y diámetro de la perforación.
- e) Longitud de la zona libre y del bulbo
- f) Inclinación, con respecto a la horizontal.
- g) Procedimientos de inyección (IU, IR, IRS), con un número mínimo de reinyecciones y la presión límite del terreno (volúmenes, caudales y presiones de inyección).
- h) Tipos de protección contra la corrosión y ensayos de resistencia eléctrica, si se estiman necesarios.
- i) Datos del tirante empleado: tipo de tirante (de cables o barra indicando en todo caso diámetro, número de elementos utilizados, etc) y calidad del mismo.
- j) Características de la lechada (tipo de aglomerante, dosificación de la mezcla y densidad prevista), ensayos previos en laboratorio (viscosidad, resistencia a compresión simple a 7 y 28 días, decantación, expansión o retracción y densidad) y ensayos de control durante la inyección (viscosidad y densidad).
- k) Ensayos de investigación, adecuación y aceptación previstos.

Además, para cada anclaje, se realizará un parte de trabajo de instalación que incluirá, al menos, la siguiente información para cada uno de los anclajes, y que se redactará a partir de lo realmente ejecutado en obra.

- a) Nombre de la obra.
- b) Persona responsable de cada operación y equipos de perforación e inyección.
- c) Número del anclaje referido a planos.
- d) Datos de la perforación: longitudes, inclinación, tipo de avance (rotación o percusión), diámetro, fecha de inicio y terminación, así como descripción cualitativa del terreno y su dureza.
- e) Datos del tirante: tipo de tirante y longitudes libre y del bulbo, etc.
- f) Datos de la inyección: fechas de inyección y reinyecciones, presiones de inyección, cantidades inyectadas, dosificación, densidad y viscosidad de la lechada, si se mide.
- g) Incidencias de cualquier tipo, acaecidas durante la realización de los trabajos.
- h) Conformidad sobre el estado del taladro y del tirante en el momento de su instalación

También se realizará, por cada anclaje, un parte de trabajo de control de tesado, que incluirá:

- a) Nombre de la obra.
- b) Número del anclaje referido al mismo plano que el parte inmediatamente anterior.
- c) Fechas de perforación, inyección y tesado.
- d) Carga nominal alcanzada.
- e) Carga de tesado.
- f) Escalones de carga y alargamientos (en caso de medirse).
- g) Incidencias de cualquier tipo acaecidas en el proceso de tesado (fisuraciones o deformaciones excesivas en zonas próximas a la cabeza del anclaje, etc.) y fecha de realización de las operaciones citadas.
- h) Colocación de aparatos de control o auscultación en los anclajes, su identificación y lecturas iniciales, en su caso

351.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Los bulones se medirán y abonarán en metros lineales realmente ejecutados en obra, siguiendo las disposiciones que a tal efecto se incluyen en los planos, quedando incluidas en el precio la cabeza y tuercas de anclaje, las pruebas, la inyección de los mismos, pruebas, elementos centradores y demás material auxiliar, transporte, almacenamiento y colocación de los tirantes y todas las operaciones necesarias para su correcta colocación en obra. Se abonarán a los precios siguientes del Cuadro de precios nº1:

342.0230	m	BULÓN ACTIVO PARA PROTECCIÓN DE TALUDES DE 32 mm DE DIÁMETRO

ARTÍCULO 352.- MUROS DE ESCOLLERA

352.1.- DEFINICION

A efectos de este pliego, se definen los muros de escollera, por aquellos constituidos por bloques de roca irregulares, de gran tamaño y forma poliédrica, sin labrar y de masa comprendida entre 300 y 3000 kg, que se colocan uno a uno mediante maquinaria específica, con funciones de contención o sostenimiento,

352.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

352.2.1. Cimentación

Con carácter previo a la ejecución del muro, se comprobará que el talud o ladera natural esté en condiciones adecuadas: superficie regular, ausencia de salientes, zonas con restos vegetales y otros materiales no deseados, afloramiento de aguas, etc. Se limpiarán los materiales extraños y se refinará la excavación hasta dejar superficies regulares. Los posibles afloramientos de aguas se tratarán según se expone en el apartado 2.5 de la "Guía para el proyecto y ejecución de muros de escollera en obras de carretera" del Ministerio de Fomento.

Se excavará la cimentación hasta la cota definida en el proyecto, comprobando que las características del terreno se corresponden con las previstas. El fondo de excavación de la cimentación se ejecutará normalmente con una contrainclinación respecto a la horizontal a fin de facilitar la colocación de las siguientes hiladas de escollera.

Una vez efectuada la excavación del cimientto, se debe proceder a la colocación de escollera en su interior, hasta alcanzar aproximadamente la cota del terreno natural en el intradós. Posteriormente, se deberá proceder al vertido de hormigón, de las características especificadas en el proyecto, de forma que se rellenen los huecos existentes entre los bloques de escollera.

Dependiendo de la porosidad obtenida en la escollera del cimientto y de las características del terreno, el volumen de hormigón a verter suele estar comprendido entre doscientos setenta y cinco y trescientos cincuenta litros por metro cúbico de cimientto (275-350 l/m3), no siendo en ningún caso inferior al límite inferior de dicho intervalo.

El hormigonado del cimientto normalmente se efectuará en dos fases:

- En la primera fase, que comprende el relleno de la práctica totalidad del cimientto, la superficie que resulte debe estar conformada por caras rugosas de bloques pétreos en la mayor proporción posible, recomendándose que sobresalgan al menos quince o veinte centímetros (15-20 cm) de la superficie de hormigonado, para garantizar un mejor contacto con la primera hilada de bloques del cuerpo del muro, que debe

presentar una contrainclinación aproximada en torno al 3H:1V, como se indicó previamente.

- La segunda fase se ejecutará normalmente una vez colocada la primera hilada del cuerpo del muro. En ella el hormigón deberá enrasar con la cota del terreno natural en el intradós y habrá de comprobarse además que la superficie final resultante no tenga puntos bajos ni constituya un lugar de acumulación de agua o producción de encharcamientos, para lo que se debe dotar al plano superior del cimiento de una ligera pendiente.

352.2.2. Cuerpo del muro

En todas las fases de la construcción del muro y en particular en la ejecución del cuerpo del mismo, deberá contarse con un operario auxiliar que asista al maquinista en la selección y colocación de cada bloque, así como en la materialización de la geometría del muro: para ello deberá ir provisto, cuando menos, de cinta métrica y escuadra con nivel. Este trabajo deberá ser revisado por medio de equipos topográficos.

Durante la colocación de los bloques el operario auxiliar comprobará además, que cada uno de ellos cumple aquellas características reflejadas en el capítulo 3 de la “Guía para el proyecto y ejecución de muros de escollera en obras de carretera”, que se puedan verificar visualmente.

Las piedras de escollera que conforman el cuerpo del muro se colocarán en éste procurando tanto su propia estabilidad como la materialización de una contrainclinación de las hiladas de bloques en torno al 3H:1V respecto a la horizontal. Dicha contrainclinación tiene una repercusión directa en la estabilidad del muro y dificulta una eventual caída de piedras tanto durante la construcción como durante su vida útil.

Los bloques se colocarán formando un entramado tridimensional que dote al conjunto de la máxima trabazón que sea posible. Para ello, se alternarán orientaciones de bloques en que la dimensión mayor sea paralela al paramento con otras en que su longitud mayor esté orientada del trasdós al intradós.

La sección transversal del muro debe estar constituida por bloques del mismo huso granulométrico (véase apartado 3.1), evitando que quede constituido transversalmente por un bloque en la cara vista, de los tamaños y demás características recomendados en la “Guía para el proyecto y ejecución de muros de escollera en obras de carretera” y otros de menor tamaño o características diferentes hacia el interior del mismo.

Con el fin de asegurar una adecuada trabazón y estabilidad, los huecos entre piedras de escollera contiguas se reducirán cuanto sea posible, para lo que se seleccionará específicamente cada bloque. Cada piedra de escollera deberá apoyar su cara inferior en al

menos dos bloques de la hilada inferior y estar en contacto con los bloques laterales adyacentes, además de con otros dos de la hilada superior.

Se evitará que los contactos entre bloques de una hilada coincidan, según secciones por planos verticales, con los de la hilada inferior, impidiendo de este modo la formación de columnas de bloques de escollera. Análogamente debe tratar de evitarse en lo posible, la formación de filas horizontales de bloques es decir, las sucesivas hiladas deberán buscar la máxima imbricación que sea posible con las inmediatamente superior e inferior. Además, debe obtenerse la contrainclinación de los bloques sobre planos normales al del paramento visto.

En casos en los que la rugosidad entre bloques no esté garantizada por cualquiera que sea el motivo, pueden adoptarse, siempre con autorización previa del Director de Obra, las siguientes medidas para aumentar la superficie de contacto, o para mejorar el rozamiento entre superficies:

- Podrán recebarse los bloques de escollera de mayor tamaño con material pétreo de calidad similar, preferiblemente fragmentos de la misma procedencia obtenidos en el proceso de voladura. En cualquier circunstancia, los bloques deberán apoyarse directamente unos sobre otros y nunca sobre el recebo. Esta operación se realizará por hiladas, debiendo garantizarse que no se produzcan movimientos al cargar una de dichas hiladas con el peso de la inmediatamente superior.
- Podrán verterse pequeñas cantidades de hormigón (en proporción prácticamente despreciable en relación al volumen del muro) de consistencia seca sobre ciertos bloques, al objeto de aumentar el número de contactos puntuales y la rugosidad entre caras de piedra de escollera contiguas. El hormigón se extenderá en su caso, después de la ejecución de cada hilada, sobre aquellas superficies de los bloques que vayan a quedar en contacto con los de la hilada inmediatamente superior. En ningún caso estas pequeñas cantidades de hormigón deben suponer una merma en las posibilidades de drenaje del muro.

Por reiteración de los procesos definidos a lo largo de este apartado, deberá procederse a la colocación de las sucesivas hiladas de bloques, hasta alcanzar la coronación del muro con la geometría prevista en el proyecto.

Cuando la altura del muro exceda de la que puede alcanzarse con la maquinaria disponible, puede que sea necesario tener que recurrir a la ejecución de un relleno provisional (generalmente un caballón de tierras) frente al paramento visto, que sirva como plataforma de trabajo. Esta plataforma deberá retirarse una vez concluya la construcción del muro, cuidando de que no quede material de relleno entre los intersticios de la escollera, que podría mermar sus propiedades drenantes. Ni el citado caballón ni el uso de medios auxiliares adicionales serán de abono independiente al contratista.

En determinadas circunstancias concretas, puede que sea necesario recurrir con carácter puntual, al vertido de hormigón de consistencia blanda o fluida en el cuerpo del muro, cuando se desee una reducción de la porosidad, el trabajo conjunto de algunos bloques, o por otras circunstancias. Dichos vertidos serán autorizados por el Director de las Obras. Habrá de garantizarse, en todo caso, una porosidad mínima en las hiladas de bloques en torno al diez por ciento ($n \geq 10\%$) para permitir el drenaje de éstas.

Los trabajos de ejecución del cuerpo del muro deben llevarse a cabo en coordinación con los del trasdós y con los de los elementos y sistemas de drenaje. Por otra parte y con carácter general se estará a lo especificado en el PG-3 cuando las unidades de obra de que se trate dispusieran de un artículo al respecto, así como a lo indicado para los elementos y sistemas de drenaje en relación con la construcción y conservación de las carreteras, en la norma 5.2-IC Drenaje superficial y en la OC 17/2003 "Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera", o aquellas que las sustituyan.

352.3.- CONTROL DE CALIDAD

352.3.1. Control de calidad de los bloques de escollera

Antes de iniciar la producción, se reconocerá cada acopio, préstamo o procedencia, determinando su aptitud para la ejecución de las obras. Se comprobará que los bloques de escollera cumplen los requisitos establecidos en el proyecto respecto de las propiedades que se describen en el capítulo 3 de la "Guía para el proyecto y ejecución de muros de escollera en obras de carretera". Para ello se tomarán muestras y se realizarán los correspondientes ensayos, según las especificaciones de dicho capítulo.

Estos ensayos deberán repetirse siempre que se vaya a utilizar una nueva procedencia para la escollera, o si existe un cambio importante en la naturaleza de la roca o en las condiciones de extracción, que puedan afectar a sus propiedades. Deberá comprobarse además la retirada de la montera en la extracción de la escollera y la exclusión de vetas no utilizables, en su caso.

Adicionalmente, por cada veinte mil metros cúbicos (20.000 m3) de material producido, se efectuarán los siguientes ensayos:

- Determinación de la distribución de masas según UNE EN 13383-2.
- Determinación del porcentaje de componentes de escollera con una relación, longitud dividido por espesor, mayor que tres ($L/E > 3$), según UNE EN 13383-2.
- Determinación de proporción de superficies trituradas o rotas según UNE EN 13383-1.

Se examinará la descarga al acopio o en el tajo, desechando los materiales que, a simple vista no sean aceptables. Se debe tratar de evitar en todas las fases de manipulación de la

piedra (voladura en cantera, carga, transporte y puesta en obra) la rotura de sus aristas, que puede originar un redondeo de las mismas.

Durante la ejecución del muro, puesto que los bloques de escollera se seleccionan y colocan uno a uno, el operario auxiliar que asista al maquinista comprobará visualmente que los bloques cumplen los requisitos geométricos de tamaño, forma y proporción de superficies trituradas o rotas.

352.3.2. Control de ejecución

El control de ejecución comprenderá:

- Control de procedimiento: Debe verificarse la correcta colocación de cada uno de los bloques, tratando de obtener la máxima trabazón entre ellos y el mínimo volumen de huecos que sea posible. En esta labor resulta fundamental el operario auxiliar que debe estar presente en las diferentes fases de ejecución.
- Al concluir cada una de las hiladas y al finalizar los trabajos del muro, se harán controles visuales. Mediante este tipo de controles puede decidirse el recebo de ciertos bloques, el vertido de hormigón entre alguno de ellos, etc.
- Control geométrico: Deberán materializarse bases topográficas en terrenos próximos no afectados por la ejecución de las obras, que permitan llevar a cabo el control del muro durante las diferentes etapas de su construcción. Particularmente importante resulta el control topográfico de su alineación e inclinación.
- Después del replanteo del muro, en los diferentes trabajos de ejecución del mismo, el operario auxiliar comprobará al menos por medio de cinta métrica y escuadra con nivel, la inclinación del intradós, el espesor, la contrainclinación de las hiladas de bloques y su correcto apoyo en los adyacentes, conforme se proceda a su construcción. Esta operación deberá realizarse en cada hilada.

352.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Los muros de escollera colocada, así como la cimentación hormigonada de los mismos, se medirá en metros cúbicos (m3) de muro realmente ejecutado en obra, medido sobre perfil, según los precios que a tal efecto indica el Cuadro de precios nº1 del proyecto:

658.0050	m3	MURO DE ESCOLLERA HORMIGONADA DE 50/300 kg
658.0080	m3	MURO DE ESCOLLERA CON BLOQUES DE 1000 A 3000 kg O SUPERIOR

ARTÍCULO 353.- DRENES CALIFORNIANOS

353.1.- DEFINICIÓN

Se definen los drenes californianos son perforaciones de pequeño diámetro y gran longitud — en relación con su diámetro— efectuadas en el interior del terreno natural o de rellenos, dentro de las cuáles se colocan generalmente tubos, que en la mayoría de los casos, serán ranurados o perforados.

353.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La inclinación de la perforación, descendente hacia el talud, será como mínimo del tres por ciento (3%).

La perforación de los drenes californianos se realizará simultáneamente a las actuaciones de retaluzado, a fin de simplificar su ejecución y mejorar las condiciones de drenaje del talud.

No deberán emplearse lodos tixotrópicos durante la perforación. Cuando sea necesario contener las paredes por atravesar tramos de falla, terrenos inestables, etc., se deberá emplear entubación provisional para estabilizar las paredes del taladro hasta la instalación del tubo definitivo.

El tubo ranurado se ejecutará envuelto en geotextil de filtro a fin de evitar la contaminación del mismo por finos y residuos. El citado geotextil será de tipo 4, con un gramaje de 125 g/m²

353.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Los drenes californianos se medirán y abonarán en metros lineales realmente ejecutados en obra, siguiendo las disposiciones que a tal efecto se incluyen en los planos, quedando incluidas en este precio todos los mecanismos necesarios para la perforación y colocación de los mismos. Se abonarán a los precios siguientes del cuadro de precios nº1:

413.0030 m DREN CALIFORNIANO FORMADO POR TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 75 mm RANURADO PARA DRENAJE DE TALUD DE DESMONTE i/SUMINISTRO TRANSPORTE A

CAPÍTULO VI.- OBRAS VARIAS

ARTÍCULO 360.- PROSPECCIONES, PRUEBAS Y CONTROLES GEOTÉCNICOS

360.1.- DEFINICIÓN

Se denominan prospecciones geotécnicas a las técnicas de reconocimiento del subsuelo que tienen por objeto determinar las características geotécnicas del terreno afectado por la cimentación de las estructuras.

Con el nombre genérico de pruebas geotécnicas se denomina a las restantes investigaciones que a juicio de la Dirección de Obra deberán ejecutarse para comprobar las hipótesis asumidas para el diseño de las cimentaciones.

Estas pruebas y prospecciones se ejecutarán durante las obras o previamente a la realización de las mismas. Se realizarán las pruebas y prospecciones que la Dirección de Obra estime necesarias en cuanto a número y situación.

Las técnicas corrientemente utilizadas en las prospecciones geotécnicas son las de sondeos rotativos, penetraciones dinámicas, calicatas, sondeos a percusión o rotopercusión, pruebas de resistencia de rocas (ensayos de carga puntual, esclerómetro de Schmidt, etc) y, en general, todas aquellas que se utilizan para los reconocimientos geotécnicos, incluyendo además el tratamiento de los mismos y las conclusiones de tipo geotécnico correspondientes para la correcta ejecución de las obras.

Para las pruebas geotécnicas se utilizan habitualmente taladros ejecutados a rotopercusión que complementados con la inspección visual por parte de técnicos especializados, tienen por objeto detectar cualquier fallo o zona de debilidad bajo superficie de cimentación y en la profundidad afectada por las cargas transmitidas por la estructura.

Con las prospecciones y pruebas se pretende confirmar las hipótesis y estudios realizados en el Proyecto y, en su caso, adoptar las modificaciones pertinentes que deberán ser previamente propuestas para su aprobación a la Dirección de Obra.

Se denomina sondeo rotativo a un reconocimiento del subsuelo consistente en la extracción de una muestra continua de las diferentes capas del terreno atravesadas.

360.2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

360.2.1. Sondeos a rotación

En los sondeos rotativos se respetarán las siguientes especificaciones, según se trate de suelos, roca meteorizada o roca sana.

Suelos

- La recuperación mínima será del 90%.
- El diámetro mínimo del testigo será el correspondiente a la batería de f 86 mm, si bien el agujero abierto debe ser de suficiente diámetro para poder obtener muestras inalteradas en suelos de f 100 mm, si es preciso.
- Si es necesario, para conseguir el objetivo indicado en 1) se empleará batería doble o triple.
- Las maniobras no serán superiores a 1,50 m.

Se realizarán ensayos SPT cada 2 m, salvo especificación en contrario, o se advierta un cambio en las características del terreno.

En terrenos con cohesión se tomará una muestra inalterada cada 2 m (normalmente antes del SPT) salvo que se haga especificación en contrario o se advierta un cambio de las características del terreno.

El diámetro interior y longitud mínimas de las muestras inalteradas serán de 76 mm y 450 mm, respectivamente. No obstante se recomienda el diámetro indicado en el punto 2).

En suelos blandos el tomamuestras se debe introducir a presión, indicándose la misma en el parte del sondeo.

Si no es posible utilizar este método y hay que recurrir a una maza de golpeo, se anotarán el número de golpes por cada 15 cm de hincia y la altura de caída y el peso de la maza de golpeo.

Inmediatamente de extraídas, las muestras inalteradas se protegerán introduciendo el tubo de plástico en el que van alojadas en envases rígidos. Previamente se quita el suelo de ambos extremos de dicho tubo en una profundidad de unos 5 cm, colocando unos tapones y se cubren con cera fundida o parafina para preservar a la muestra de la humedad. Sobre el envase se indicarán el extremo superior e inferior de la muestra y el número del sondeo y profundidad de la muestra.

Roca meteorizada

La exigencia principal es, como en los demás casos, la de obtener testigo continuo en la perforación, poniendo los medios que para ello sean necesarios, tales como:

- Empleo de la batería doble o triple con el caudal de agua necesario para la perforación, pero sin disgregar o lavar la muestra
- Avances tan pequeños como sean precisos y nunca superiores a 1,50 m.
- El diámetro mínimo de la batería ha de ser de 86 mm

- Se debe evitar aplicar una presión hidráulica excesiva sobre la corona. En el parte del sondeo se reflejará cualquier incidencia que se produzca, tal como:
- Pérdida de agua
- Cambio de color de la misma
- Cambio de la velocidad de perforación a igualdad de presión sobre la corona
- Caída brusca de la batería
- Desgaste anormal de la corona

Roca sana

Se debe intentar recuperar el 100% del testigo, para lo cual se tomarán las debidas precauciones, tales como:

- Si se observa cambio de la coloración del agua, tornándose la misma de color terroso, se detendrá la perforación, extrayéndose la maniobra para introducir vacía la batería y tratar de recuperar la junta seca
- Se empleará batería doble y corona de diamantes con un diámetro mínimo de 86 mm

En el parte del sondeo se anotarán las longitudes de los trozos de testigo, con objeto de poder mantener el porcentaje de recuperación, el espaciamiento medio entre fracturas y el RQD.

De los trozos más representativos se tomarán muestras que se parafinarán y enviarán al laboratorio para su análisis.

Otras recomendaciones

Los testigos se guardarán en cajas rígidas (de madera normalmente) de 1 m de longitud, separadas transversalmente por tablas para introducir como máximo 6 m de testigo en cada una. Las sucesivas maniobras se separarán mediante tablas, sobre las que se indicarán las profundidades, así como las cotas superior e inferior de los ensayos SPT y muestras inalteradas. Los espacios correspondientes a zonas no recuperadas se dejarán vacíos, delimitándose también sus profundidades mediante sendas tablillas.

Las incidencias del sondeo se reflejarán en el parte del mismo.

360.2.2. Toma de muestras inalteradas y testigos parafinados

Se tomarán muestras inalteradas mediante tomamuestras de pared delgada tipo Shelby con válvula antirretorno, tomamuestras de pistón hidráulico y tomamuestras bipartido de pared gruesa, en función de las características del terreno.

El diámetro mínimo para las muestras así obtenidas será de 76 mm.

Extraído el tomamuestras y separado el varillaje, se eliminarán cuidadosamente al menos 3 cm de la muestra por ambos extremos, y se rellenarán inmediatamente los huecos de parafina líquida. Los extremos del tubo deberán protegerse con tapas cuidadosamente ajustadas.

Los tubos que tienen las muestras se etiquetarán por su identificación, almacenándose cuidadosamente para su envío al laboratorio.

Cuando se haya obtenido testigo en suelo cohesivo, además de las muestras inalteradas y/o muestras procedentes de ensayo SPT de cada maniobra de perforación, se apartará una porción representativa de la mayor longitud posible (35 cm) Estas porciones, previa limpieza superficial, se recubrirán con material no absorbente y se protegerá el conjunto con un baño de parafina, de espesor suficiente para asegurar la invariabilidad de sus condiciones de humedad.

Cada porción de testigo seleccionado se etiquetará para su correcta identificación.

360.2.3. Observaciones del nivel freático

Tras la terminación de cada sondeo, se colocará en éste un tubo perforado de PVC o galvanizado para la medición del nivel freático y posibles comprobaciones de profundidad del sondeo. Los extremos de estos tubos se deberán tapar y proteger adecuadamente.

Los tubos piezométricos se nivelarán cuidadosamente, dejando en el extremo libre una referencia de nivel. El industrial tomará las medidas necesarias para evitar el enterramiento del sondeo antes de la colocación del tubo piezométrico. Si fuera necesario, el tubo se colocará antes de retirar completamente la entubación.

Durante toda la campaña, el industrial efectuará diariamente dos mediciones del nivel freático en todos los sondeos, debidamente espaciadas. Estas mediciones se realizarán durante toda la campaña.

El industrial llevará un registro de estos niveles, en el que se hará constar, junto a cada medición, la fecha y hora en que se efectuó, así como todas las incidencias que, a su juicio, puedan tener influencia en los medios tales como lluvias, etc.

El industrial deberá llevar un registro de campo continuo de la ejecución de cada sondeo, en el que haga constar como mínimo los siguientes datos:

- Maquinaria y tipo utilizado, Fecha de Ejecución y p.k. del punto del sondeo.
- Diámetro de perforación, diámetro de tubería y profundidad.
- Recuperación de testigo.
- Columna estratigráfica y descripción de terrenos encontrados
- Fracturación (Nº/30 cm)
- R.Q.D.
- Resultados de los ensayos de penetración realizados y Situación de las muestras obtenidas

360.2.4. Calicatas

La finalidad es la testificación de los distintos horizontes alcanzados en las calicatas, y detectar los siguientes aspectos:

- Presencia o no de niveles freáticos.
- Condiciones de estabilidad de las paredes verticales de las catas en periodos de 10-15 minutos.
- Condiciones de excavabilidad del terreno.
- Toma de muestras de suelos para su posterior ensayo en el laboratorio.

360.2.5. Ensayo de Penetración Estática con Piezocono (CPTU)

Este tipo de ensayos consiste en la introducción en el suelo de una punta cónica, hincada a presión y con velocidad constante, midiendo el esfuerzo necesario para ello.

En los ensayos con medición de presiones intersticiales se instala un filtro poroso en la punta y a determinadas profundidades se detiene el avance del cono, midiéndose el tiempo que tarda en disiparse el exceso de presiones de poros generado por el proceso de hinca.

A partir de los resultados obtenidos, se puede determinar el perfil estratigráfico del terreno evaluando los parámetros geotécnicos de las distintas capas atravesadas y calcular la resistencia y asentamientos frente a sollicitaciones externas.

La medición de la disipación de presiones de poros permite conocer la capacidad del terreno de drenar horizontalmente y consolidar bajo la acción de cargas externas, datos necesarios para predecir la reacción del suelo ante la construcción de los terraplenes previstos.

360.2.6. Ensayo presiométrico

El ensayo presiométrico se basa en la aplicación de presión sobre una particular longitud de la pared de un sondeo y la observación de la deformación del material alrededor de la sección sometida a tensión.

Consistirá en expandir radialmente una camisa de goma cilíndrica dentro de un sondeo, ejerciendo presión a través de una bombona de nitrógeno industrial o de bomba manual de agua. Se realizará aplicando presiones crecientes escalonadas y midiendo la deformación para cada escalón. La camisa de goma tendrá una rigidez variable en función de la resistencia del material a ensayar (suelo, roca, etc.). Las presiones se incrementarán hasta conseguir la rotura por cizalla del material si ello es posible.

A partir de los valores de presión y deformación recogidos se realizará un gráfico presión-deformación y mediante su análisis será posible calcular la presión límite, límite de fluencia, y presión de fluencia, así como el cálculo de los módulos de corte y presiométrico del material ensayado

360.2.7. Prueba de penetración dinámica (DPL, DPM, DPH, DPSH)

Este método se utiliza para la determinación *in situ* de la resistencia de los suelos y rocas blandas a la penetración dinámica de un cono. Se utiliza una maza de una determinada masa que se deja caer desde una altura dada para hincar el cono. La resistencia a la penetración se define por el número de golpes que se precisan para hincar el penetrómetro un intervalo de profundidad definida. Se facilita un registro continuo en función de la profundidad pero no se recogen muestras.

Se incluye cuatro procedimientos que cubren un amplio rango de energía específica por golpe:

- Penetrómetro dinámico ligero (DPL): Ensayo que representa el extremo más bajo dentro del rango de masas de penetrómetros dinámicos.
- Penetrómetro dinámico medio (DPM): Ensayo que representa un punto medio dentro del rango de masas de penetrómetros dinámicos.
- Penetrómetro dinámico pesado (DPH): Ensayo que representa un punto intermedio entre el medio y el extremo de masas muy pesadas dentro del rango de masas de penetrómetros dinámicos.
- Penetrómetro dinámico pesado (DPSH): Ensayo que representa el extremo superior dentro del rango de masas de penetrómetros dinámicos.

Los ensayos se realizarán según los métodos definidos en el Eurocódigo 7, recogiendo cuidadosamente el método de ensayo y sus resultados, justificando cualquier desviación respecto a los requisitos incluidos en el normativa de referencia.

Para proceder al ensayo, el varillaje y el cono se deben mantener verticales y sin curvaturas indebidas en el tramo de varillaje libre por encima del terreno. El penetrómetro debe ser continuamente hincado en el terreno. La velocidad de hincado se debe mantener entre 15 y 30 golpes por minuto, excepto cuando la penetración se realiza sobre arena o grava, en cuyo caso la velocidad de golpeo se debe aumentar a 60 golpes por minuto. Se deben reseñar todas las interrupciones superiores a 5 min.

Las varillas se deben rotar una vuelta y media por cada 1,0 m. Para rotarlas, se emplearán llaves dinamométricas.

Para disminuir el rozamiento superficial, se puede realizar la perforación inyectando lodo o agua a través de los agujeros horizontales o ascendentes de las varillas huecas próximas al cono. En ocasiones, se entuba la perforación con el mismo fin.

El rango normal de golpes, sobre todo para una interpretación cuantitativa de los resultados del ensayo está comprendido entre 3 y 10 para el caso de los DPL, DPM y DPH y entre 5 y 100 para el DPSH. El rebote de cada golpe deberá ser menor del 50% de la penetración por golpe, si se sobrepasan estos intervalos, en casos de baja resistencia a la penetración, debe reseñarse la profundidad de penetración por golpe. En suelos duros o rocas blandas, debe anotarse la penetración para un cierto número de golpes.

360.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Las unidades relativas a investigaciones geotécnicas se medirán y abonarán según los precios siguientes incluidos en el cuadro de precios nº1:

306.0010	ud	GEORREFERENCIACIÓN DE PUNTO DE PROSPECCIÓN CON TRES COORDENADAS
306.0020	ud	ABONO FIJO POR TRANSPORTE AL ÁREA DE TRABAJO DE LOS EQUIPOS DE SONDEO
306.0030	ud	TRASLADO DE SONDA ENTRE PUNTOS A RECONOCER i/EMPLAZAMIENTO
306.0040	ud	ABONO FIJO POR TRANSPORTE AL ÁREA DE TRABAJO DEL CONJUNTO DE PENETRÓMETRO (ESTÁTICO O DINÁMICO), EQUIPO DE PLACA DE CARGA, PRESI

306.0050 ud TRASLADO ENTRE PUNTOS A RECONOCER DE PENETRÓMETRO (ESTÁTICO O DINÁMICO), EQUIPO DE PLACA DE CARGA, PRESIÓMETRO, DILATÓMETRO, PIE

306.0060 m PERFORACIÓN A ROTACIÓN EN RELLENOS O SUELOS $\phi < 120$ mm CON EXTRACCIÓN CONTINUA DE TESTIGO

306.0080 m PERFORACIÓN A ROTACIÓN EN ROCAS RESISTENCIA COMPRESIÓN SIMPLE ≤ 100 MPa, $\phi < 120$ mm CON EXTRACCIÓN CONTINUA DE TESTIGO

306.0090 m PERFORACIÓN A ROTACIÓN EN ROCAS RESISTENCIA COMPRESIÓN SIMPLE > 100 MPa, $\phi < 120$ mm CON EXTRACCIÓN CONTINUA DE TESTIGO

306.0150 ud TOMA DE MUESTRA INALTERADA CON TOMAMUESTRAS DE TIPO ABIERTO, A CUALQUIER PROFUNDIDAD

306.0170 ud TESTIGO PARAFINADO DE LONGITUD $L > 35$ cm DE Y $\phi > 70$ mm A CUALQUIER PROFUNDIDAD

306.0180 m TUBO RANURADO DE PVC, DE DIÁMETRO $\phi > 60$ mm COLOCADO EN EL INTERIOR DE SONDEO

306.0200 ud TOMA DE MUESTRAS DE LAS AGUAS, EN SONDEO, DESTINADAS AL ANÁLISIS QUÍMICO

306.0210 ud CAJA PORTATESTIGOS DE CARTÓN PARAFINADO

306.0280 ud ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT

306.0290 m PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPL, DPM, DPH Y DPSH Y ENSAYO BORRO

306.0320 ud CALICATA MANUAL O MECÁNICA

306.0330 ud TOMA DE MUESTRA EN SACO, DE MENOS DE 30 kg

306.0540 ud APERTURA Y PREPARACIÓN DE MUESTRAS DE SUELOS (UNA MUESTRA PARA VARIOS ENSAYOS)

306.0550 ud APERTURA Y PREPARACIÓN DE MUESTRAS DE ROCA (UNA MUESTRA PARA VARIOS ENSAYOS)

306.0560 ud ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

306.0580 ud DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE UN SUELO (LÍMITES DE ATTERBERG)

306.0610 ud DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA

306.0620 ud DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO (MÉTODO DE LA BALANZA HIDRÓSTATICA)

306.0630 ud DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO

306.0680 ud DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO DE POTASIO.

306.0690 ud DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN LOS SUELOS

306.0700 ud DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESOS EN LOS SUELOS

306.0810 ud ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS, CONSOLIDADO Y DRENADO (CD)

306.0840 ud ENSAYO TRIAXIAL EN SUELOS, CONSOLIDADO Y DRENADO (CD)

306.0870 ud ENSAYO DEL HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

306.0880 ud ENSAYO PARA CALCULAR LA PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO

306.0930 ud DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA (RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIAXIAL)

306.0940 ud DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE LAS ROCAS

306.1210 ud ANÁLISIS QUÍMICO COMPLETO DEL AGUA

306.1220 ud ANÁLISIS QUÍMICO COMPLETO DE SUELO

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

AUTOVÍA OURENSE-LUGO (A-56)

TRAMO: OURENSE-ENLACE DE CAMBEO

CLAVE: 12-OR-4340

PARTE 4ª: DRENAJE

	Pág.
CAPÍTULO I.- CUNETAS	1
ARTÍCULO 400.- CUNETAS DE HORMIGON EJECUTADAS EN OBRA	1
400.1.- DEFINICION	1
400.2.- MATERIALES	1
400.3.- EJECUCIÓN	1
400.4.- MEDICIÓN Y ABONO	2
ARTÍCULO 405.- BAJANTES PREFABRICADAS	3
405.1.- DEFINICIÓN	3
405.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	3
405.3.- MEDICIÓN Y ABONO	3
CAPÍTULO II.- TUBOS, ARQUETAS Y SUMIDEROS	3
ARTÍCULO 410.- ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO	3
410.1.- DEFINICIONES	3
410.2.- FORMA Y DIMENSIONES	3
410.3.- MATERIALES	3
410.4.- EJECUCIÓN	4
410.5.- MEDICIÓN Y ABONO	4
ARTÍCULO 411.- IMBORNALES Y SUMIDEROS.....	5
411.1.- DEFINICIONES	5
411.2.- FORMAS Y DIMENSIONES.....	5
411.3.- MATERIALES	5
411.4.- EJECUCIÓN	5
411.5.- MEDICIÓN Y ABONO	6
ARTÍCULO 413.- TUBOS Y CACES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN EN OBRAS DE DRENAJE	6

413.1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES	6
413.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	7
413.3. MEDICIÓN Y ABONO	8
ARTÍCULO 414.- MARCOS PREFABRICADOS PARA DRENAJE TRANSVERSAL.....	9
414.1.- DEFINICIÓN	9
414.2.-EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	9
414.3.-MEDICIÓN Y ABONO	9
ARTÍCULO 415.- EMBOCADURAS EN OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL Y COLECTORES	9
415.1.- DEFINICIÓN	9
415.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	9
415.3.- MEDICIÓN Y ABONO	9
CAPÍTULO III.- DRENES SUBTERRÁNEOS.....	10
ARTÍCULO 421.- RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL DRENANTE	10
421.1.- DEFINICIÓN	10
421.2.- MATERIALES	10
421.3.- EJECUCION DE LAS OBRAS	11
421.4.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN	12
421.5.- MEDICIÓN Y ABONO	12
ARTÍCULO 422.- GEOTEXTILES COMO ELEMENTO DE SEPARACIÓN Y FILTRO.....	13
422.1.- DEFINICIÓN Y CAMPO DE APLICACIÓN	13
422.2.- MATERIALES	13
422.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	15
422.4.- LIMITACIÓN DE EJECUCIÓN.....	16
422.5.- CONTROL DE CALIDAD	16
422.6.- MEDICIÓN Y ABONO	16
ARTÍCULO 427.- TUBERÍA RANURADA DE DRENAJE DE PVC.....	17
DEFINICIÓN Y ALCANCE.....	17
426.2.- MATERIALES	17
426.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	17
426.4.- CONTROL DE CALIDAD	17
426.5.- MEDICIÓN Y ABONO	17
CAPÍTULO VII.- OBRAS COMPLEMENTARIAS	18
ARTÍCULO 431.- ENCACHADOS DE PIEDRA	18

431.1.- DEFINICIÓN	18
431.2.- MATERIALES	18
431.2.1. MORTERO.....	18
431.2.12. PIEDRA.....	18
431.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	18
431.4.- MEDICIÓN Y ABONO	18
ARTÍCULO 440.- BORDILLOS.....	19
440.1.- DEFINICIÓN	19
440.2.- MATERIALES, FORMA Y DIMENSIONES.....	19
440.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	19
440.4.- MEDICIÓN Y ABONO	19
ARTÍCULO 441.- BADENES	19
441.1.- DEFINICIÓN	19
441.2.- MATERIALES	19
441.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	19
442.3.- MEDICIÓN Y ABONO	19

CAPÍTULO I.- CUNETAS

ARTÍCULO 400.- CUNETAS DE HORMIGON EJECUTADAS EN OBRA

400.1.- DEFINICION

Cuneta de hormigón ejecutada en obra es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la plataforma, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia, que se reviste 'in situ' con hormigón, colocada sobre un lecho de asiento convenientemente preparado.

También se incluye en esta unidad de obra los posibles encauzamientos a realizar y que se encuentran definidos en el proyecto.

La forma, dimensiones, tipo y demás características, se deberán ajustar a lo que se indique en la Instrucción de Drenaje Superficial para obras de Carreteras (5.2.-I.C.) y se refleje en el Proyecto.

400.2.- MATERIALES

400.2.1. Hormigón

El hormigón utilizado en el revestimiento, y sus componentes, cumplirán con carácter general lo exigido por las vigentes:

- Artículo 610 de este Pliego
- Artículo 630 de este Pliego.
- Instrucción para la recepción de cementos (R.C.-97)

La resistencia característica a compresión del hormigón no será inferior a 20 N/mm² a veintiocho (28) días.

400.2.2. Otros Materiales

Los restantes materiales a emplear en esta unidad de obra, tales como rellenos, juntas, etc., cumplirán lo especificado en el Proyecto.

Los materiales de sellado a emplear en las juntas previa aceptación por el Director la obra, podrán ser productos bituminosos, productos elastoméricos sintéticos o perfiles elásticos, con materiales de relleno y protección cuando sean necesarios en función del tipo de junta de que se trate.

400.3.- EJECUCIÓN

400.3.1. Preparación del lecho de asientos

A partir de la superficie natural del terreno o de la explanación, se procederá a la ejecución de la excavación de la caja que requiera la cuneta y a la nivelación, refino y preparación del lecho de asiento.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso se mantendrá con la nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario, a juicio del Director de obra colocar una capa de suelo seleccionado (artículo 330 "Terraplenes" de este Pliego) de más de diez centímetros (10) cm convenientemente nivelada y compactada.

Durante la construcción de las cunetas y encauzamientos se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. A estos efectos, "el tiempo que el lecho pueda permanecer sin revestir se limitará a lo imprescindible para la puesta en obra del hormigón, y en ningún caso será superior a ocho (8) días.

400.3.2. Hormigonado

La puesta en obra del hormigón se realizará de acuerdo con la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y con los artículos 610 y 630 del presente Pliego y con las condiciones que exija el Proyecto.

Se cuidará la terminación de las superficies, no permitiéndose irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm) medidas con regla de tres metros (3 m) estática según NLT 334.

Los defectos en espesor del revestimiento de hormigón previsto en los planos de proyecto no serán superiores a diez milímetros (10 mm) ni a la cuarta parte (1/4) del espesor nominal.

Las secciones que no cumplan estas condiciones serán levantadas y ejecutadas de nuevo, no permitiéndose el relleno con mortero de cemento.

400.3.3. Juntas

Las juntas de contracción se ejecutarán, con carácter general, a distancia de dos metros (2 m), su espesor será de tres milímetros (3 mm) en el caso de juntas sin sellar y de al menos cinco milímetros (5 mm) en las juntas selladas.

Las juntas de dilatación se ejecutarán en las uniones con las obras de fábrica y con carácter general, con separaciones de quince a veinticinco metros (15-25 m). Su espesor será de quince a veinte milímetros (15-20 mm).

Después del curado del hormigón las juntas deberán limpiarse, colocándose posteriormente los materiales de relleno, sellado y protección que figuren en el Proyecto.

400.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Las cunetas y encauzamientos ejecutados en obra se abonarán por metros (m) o metro cúbico (m3) según descripción de unidad de obra, realmente ejecutados, medidos en el terreno. El precio incluirá la excavación, el refino, el lecho de apoyo, el revestimiento de hormigón, las juntas y todos los elementos y labores necesarias para su correcta ejecución y funcionamiento.

Los pasos salvacunetas se medirán y abonarán en unidades realmente ejecutadas en obra (ud), sea cual sea su longitud.

El abono se realizará, de acuerdo con el tipo empleado, según los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1.

400.0010	m3	HORMIGÓN EN MASA HM-20 EN FORMACIÓN DE CUNETAS i/ENCOFRADO, FRATASADO, ACABADOS Y JUNTAS SIN INCLUIR EXCAVACIÓN
N410.0030	ud	PASO SALVACUNETAS 1 TUBO DE HORMIGÓN ARMADO D=0,60 m CLASE 90 Y MURETES LATERALES

ARTÍCULO 405.- BAJANTES PREFABRICADAS

405.1.- DEFINICIÓN

Esta unidad de obra se refiere a las bajantes de talud formadas con elementos prefabricados y en ella queda incluido:

- * El suministro de las piezas prefabricadas a pie de tajo
- * La preparación del lecho de asiento para recibir piezas
- * La colocación de las piezas y acabado final, incluso conexiones

Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra

405.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las bajantes se ajustarán a los tipos y dimensiones señalados en los planos.

La superficie de asiento deberá estar bien nivelada y presentará una pendiente uniforme.

La unión de las piezas se sellará adecuadamente, según el tipo de juntas empleado, para lo que se utilizará mortero de cemento.

Una vez terminada la bajante se procederá al relleno y compactación de la zona adyacentes de terreno para conformar la transición de la bajante al talud.

405.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Los trabajos se medirán por metros (m) colocados, medidos sobre el terreno.

El precio incluye demolición, excavación, relleno, refino, colocación, juntas, etc. Y cualquier material, maquinarias, o elementos auxiliares que sean precisos para la correcta ejecución de la obra.

El abono se realizará según el tipo empleado, a los precios del Cuadro de Precios nº 1.

430.0010	m	BAJANTE PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE 0,30 m DE ANCHO INTERIOR
430.0040	m	BAJANTE PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE 0,60 m DE ANCHO INTERIOR

CAPÍTULO II.- TUBOS, ARQUETAS Y SUMIDEROS

ARTÍCULO 410.- ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO

410.1.- DEFINICIONES

Una arqueta es una caja para la recogida de agua de las cunetas o de las tuberías de drenaje y posterior entrega a un desagüe.

El material constituyente podrá ser hormigón, hormigón armado, materiales cerámicos, piezas prefabricadas o cualquier otro previsto en el proyecto o aprobado por el Director de obras. Normalmente estará cubierta por una tapa o rejilla.

Un pozo de registro es una arqueta visitable de más de metro y medio (1,5 m) de profundidad.

410.2.- FORMA Y DIMENSIONES

Las formas y dimensiones de las arquetas y de los pozos de registro, así como los materiales a utilizar, serán los definidos en el Proyecto.

Las tapas o rejillas ajustarán al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Se diseñarán para que puedan soportar el paso del tráfico y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento.

Tanto las arquetas como los pozos de registro deberán ser fácilmente limpiables, proscribiéndose las arquetas no registrables.

El fondo deberá adaptarse a las necesidades hidráulicas y, en su caso, de visitabilidad. Se deberá asegurar la continuidad, de la corriente de agua. Se dispondrán areneros donde sea necesario, y en caso de no existir, se deberá asegurar que las aguas arrastren los sedimentos.

410.3.- MATERIALES

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de las arquetas y de los pozos de registro cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que afecten a dichos materiales, así como en los artículos correspondientes del presente Pliego.

Además se cumplirán las prescripciones específicas que seguidamente se exponen.

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 deberán tener una resistencia característica mínima a compresión de doce megapascuales y medio (12,5 MPa) a veintiocho días (28 d)

Fabrica 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).
- Resistencia característica mínima a compresión: veinticinco megapascuales (25 MPa), a veintiocho días (28 d).
- El transporte, descarga y almacenamiento se realizarán cuidadosamente, siendo rechazadas aquellas piezas que presenten defectos.

Fundición para tapas y cercos:

- UNE EN 1561 y UNE EN 1563.

410.4.- EJECUCIÓN

Las tolerancias no serán superiores a diez milímetros (10 mm).

Las conexiones de tubos y cunetas se efectuaran a las cotas indicadas en los planos de proyecto, de forma que los extremos de los conductos queden enrasados con las caras interiores de los muros.

La parte superior de la obra se dispondrá de tal manera que se eviten los derrames del terreno circundante sobre ella o a su interior.

Las tapas o rejillas ajustarán al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Se diseñarán para que puedan soportar el paso del tráfico y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento.

En el caso que el Director de las Obras lo considere necesario se realizará una prueba de estanqueidad.

El relleno del trasdós de la fábrica se ejecutará, en general, con material procedente de la excavación, de acuerdo con el artículo 332 de este Pliego, o con hormigón pobre, según se indique en el Proyecto.

410.5.- MEDICIÓN Y ABONO

Las arquetas y los pozos de registro se abonarán por metros cúbicos de hormigón empleados en su ejecución (m3) realmente ejecutadas.

El precio incluirá la unidad de obra completa y terminada incluyendo excavación, relleno del trasdós, elementos complementarios (tapa, cerco, pates, etc).

Se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº 1.

410.0020 M3 HORMIGÓN ARMADO HA-25 EN FORMACIÓN DE ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO CON UNA CUANTÍA MÍNIMA DE ACERO DE 40 kg/m³

N665.0010 M BORDILLO DE HORMIGÓN HM-20 EJECUTADO "IN SITU"

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.- FORMAS Y DIMENSIONES

Las formas 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 para soportar el paso de vehículos (Norma UNE 41-300) 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 del presente Pliego. Además se cumplirán las prescripciones específicas que seguidamente se exponen:

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 megapascals 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 obra. Cumpliendo siempre con las condiciones señaladas en los Artículos correspondientes del presente Pliego para la puesta en obra de los materiales previstos.

Las tolerancias no serán superiores a diez milímetros (10 mm).

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 obra 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 definitiva de las obras.

411.5.- MEDICIÓN Y ABONO

Los sumideros e imbornales por unidades realmente ejecutadas en obra.

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.

Las unidades se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº 1.

N413.0020 ud SUMIDERO CALZADA FUNDICIÓN 60x40x40 cm

ARTÍCULO 413.- TUBOS Y CACES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN EN OBRAS DE DRENAJE

413.1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Tubos prefabricados de hormigón armado, utilizados en las obras de desagüe transversales a la traza o como colectores bajo cunetas y conducción a los cauces naturales.

Los tubos de hormigón armado estarán fabricados por centrifugado u otro proceso que garantice una elevada compacidad, con un proceso de curado controlado.

Los tubos para las obras de drenaje cumplirán con lo especificado en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Saneamiento de Poblaciones" (MOPU, 1986) y la Norma UNE-127-010-EX.

El Contratista estará obligado a justificar que los tubos están fabricados según norma ASTM C-76.

Asimismo el Contratista estará obligado a justificar el dimensionamiento de los tubos en las obras de drenaje.

Los hormigones y sus componentes elementales cumplirán además las condiciones de la EHE, así como el acero empleado en las armaduras en el caso de tubos de hormigón armado.

La superficie interior será suficientemente lisa e impermeable y los tubos estarán libres de defectos, grietas o deformaciones.

Los ensayos que tendrán que realizarse son:

1. Examen visual del aspecto general de los tubos y piezas para juntas y comprobación de dimensiones y espesores.
2. Ensayo de estanqueidad.
3. Ensayo de aplastamiento.
4. Ensayo de flexión longitudinal.

El Director de Obra se reserva el derecho de realizar en fábrica, por medio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisos para el control de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este pliego.

A estos efectos, el Contratista, en el caso de no proceder por si mismo a la fabricación de los tubos, deberá hacer constar este derecho de la Administración en su contrato con el fabricante.

El fabricante avisará al Director de la Obra con quince (15) días de antelación, como mínimo, del comienzo de fabricación de los tubos y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

El Director de la Obra podrá exigir al Contratista el certificado de garantía de que se efectuaron en forma satisfactoria los ensayos y de que los materiales utilizados en la fabricación cumplieron las especificaciones correspondientes. Este certificado podrá sustituirse por un sello de calidad reconocido oficialmente.

El Director de la Obra, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la realización de ensayos sobre lotes, aunque hubiesen sido ensayados en fábrica, para lo cual el Contratista avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estos ensayos de los que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellos prevalecerán sobre cualquier otro anterior.

Cada entrega en obra de los tubos y elementos será acompañada de un albarán especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen y deberá hacerse con el ritmo y plazos señalados en el Plan de Obra, o en su caso por el Ingeniero Director. Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presenten defectos serán rechazadas.

Los ensayos de recepción, en el caso de que el Director de las Obras lo considere oportuno, podrán sustituirse por un certificado en el que se expresen los resultados satisfactorios de los ensayos de estanqueidad, aplastamiento y flexión longitudinal del lote a que pertenezcan los tubos o los ensayos de autocontrol sistemáticos de fabricación que garanticen las propiedades anteriores.

Respecto al tipo de juntas propuestas, el Director de Obra podrá ordenar ensayos de estanqueidad de tipos de juntas. En este caso, el ensayo se hará en forma análoga al de los tubos, disponiéndose dos trozos de tubo, uno a continuación del otro, unidos por su junta, cerrando los extremos libres con dispositivos apropiados y siguiendo el mismo procedimiento que para los tubos, se comprobará que no existe pérdida alguna.

La tolerancia para el diámetro interior del tubo se establece en 1% de su diámetro nominal, sin exceder de 15 mm. Además, el promedio de los diámetros mínimos en las cinco secciones resultantes de dividir la longitud del tubo en cuatro partes iguales, no debe ser inferior a su diámetro nominal.

La tolerancia para el espesor del tubo se establece en 5% de su espesor nominal. Esta misma tolerancia se establece para el núcleo de los tubos pretensados.

La ovalización en la zona de junta deberá ser tal que la diferencia entre sus diámetros interiores máximo y mínimo no exceda del 0,5% del diámetro nominal del tubo.

Con respecto a la tolerancia para los diámetros de la camisa de chapa o de las capas de armaduras, se establece que la diferencia entre sus diámetros interiores máximo y mínimo no sea superior al 1% de los diámetros nominales correspondientes.

La tolerancia para la longitud del tubo se establece en 1% de su longitud nominal.

Todos los elementos de la tubería llevarán grabados de forma indeleble los distintivos y marcas siguientes:

1. Distintivo de fábrica.
2. Diámetro nominal, en mm.
3. Presión de timbre, en kp/cm².
4. Número de identificación, que permita conocer el historial de su fabricación.
5. Fecha de terminación de la fabricación del tubo.

413.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

413.2.1. Transporte y acopio en obra

El transporte desde la fábrica a la obra no se iniciará hasta que haya finalizado el período de curado.

Los tubos se transportarán sobre unas cunas de madera que garanticen la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas.

Los tubos se descargarán, cerca del lugar donde deban ser colocados y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que hayan de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera, salvo que se disponga de alguna solera rígida que garantice el acopio vertical en las debidas condiciones de seguridad.

Durante su permanencia en la obra, antes del tapado de las zanjas o terraplenados, los tubos deberán quedar protegidos de acciones o elementos que puedan dañarles, como tránsito o voladuras.

413.2.2. Ejecución de las obras

Los tubos se instalarán en una zanja cuyo ancho será como mínimo treinta (30) cm mayor que el diámetro nominal del tubo, medido dicho ancho a nivel de la generatriz superior.

El entronque de los tubos con pozos, o arquetas, se realizará recibiendo el tubo con mortero, quedando enrasado su extremo con la cara interior de la arqueta o pozo.

Los tubos irán apoyados sobre una cama de hormigón en masa HM-15.

Una vez ejecutada la cama de hormigón de manera que el tubo apoye al menos en un ángulo de 120º se regularizará el hormigón con una fina capa de mortero de 600 kg/m3 para, acto seguido, y mientras dure la plasticidad de éste, colocar los tubos.

Cuando se interrumpa la colocación de tuberías se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación en caso necesario.

No se colocarán más de 100 m de colector sin proceder al relleno, al menos parcial de la zanja. Se colocarán como mínimo 6 tubos por delante de cada junta antes de terminarla totalmente.

En el caso en que los tubos se dispongan sobre soportes de hormigón, éstos abrazarán el tubo en su parte inferior un ángulo de por lo menos 120º y tendrán una dimensión mínima en el sentido longitudinal de la conducción de 30 cm.

La distancia entre ejes de 2 soportes sucesivos será igual a 0,60 veces la longitud del tubo.

Los dos soportes de un mismo tubo estarán siempre contruidos con los mismos materiales.

Las embocaduras en las entradas y salidas de los tubos serán ejecutadas conforme a la práctica habitual de este tipo de obras, respetando las condiciones de los planos, y del presente Pliego en cuanto a instalación, dimensiones, encofrados, hormigones, puesta en obra y curado del hormigón, desencofrado, etc.

413.3. MEDICIÓN Y ABONO

Los tubos y caces se medirán y abonarán por metros (m) realmente instalados, descontando las interrupciones debidas a registros, arquetas, etc. El abono se realizará según los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1.

Las tuberías que sean objeto de medición a los efectos de su abono, deberán hallarse totalmente colocadas, con sus sujeciones, recubrimientos y demás elementos que integren las mismas y haber sido sometidas con éxito a las pruebas de presión y/o estanqueidad.

Los precios comprenden por tanto la fabricación de los tubos y elementos auxiliares, sus juntas, su transporte, montaje, pruebas, protecciones necesarias y cuantos equipos y mano de obra sea necesario para su colocación definitiva, así como el material de asiento y relleno hasta riñones con material filtrante.

414.0030	m	TUBO DE HORMIGÓN ARMADO DE DIÁMETRO 400 mm CLASE 135
414.0050	m	TUBO DE HORMIGÓN ARMADO DE DIÁMETRO 500 mm CLASE 135
414.0070	m	TUBO DE HORMIGÓN ARMADO DE DIÁMETRO 600 mm CLASE 90
414.0090	m	TUBO DE HORMIGÓN ARMADO DE DIÁMETRO 600 mm CLASE 180
414.0100	m	TUBO DE HORMIGÓN ARMADO DE DIÁMETRO 800 mm CLASE 90
414.0130	m	TUBO DE HORMIGÓN ARMADO DE DIÁMETRO 1000 mm CLASE 90
414.0240	m	TUBO DE HORMIGÓN ARMADO DE DIÁMETRO 1800 mm CLASE 180
414.0270	m	TUBO DE HORMIGÓN ARMADO DE DIÁMETRO 2000 mm CLASE 180
N03BL033	M	PASO SALVACUNETAS 1 TUBO HORMIGON ARMADO D=0,60 M. CLASE 90 Y MURETES LATERALES
413.0010	m	CAZ DE HORMIGÓN PREFABRICADO

ARTÍCULO 414.- MARCOS PREFABRICADOS PARA DRENAJE TRANSVERSAL

414.1.- DEFINICIÓN

Se incluye en esta unidad de obra:

- La excavación de la zanja o pozo y limpieza de la cimentación necesaria para la ubicación de los marcos.
- El transporte a vertedero de los productos de excavación.
- Cualquier trabajo, maquinaria o elemento auxiliar para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

414.2.-EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La extensión y compactación de los rellenos o terraplenes laterales a la estructura, no se realizan antes de que ésta haya sido correctamente colocada en su totalidad. El espesor máximo de la tongada de compactación será de cuarenta (40 cm).

414.3.-MEDICIÓN Y ABONO

Los marcos para drenaje transversal se medirán por metros (m) de longitud.

El precio comprende todos los conceptos que se incluyen en la definición de la unidad de obra, quedando excluidas las boquillas de entrada y salida.

El abono se realizará según los precios del Cuadro de Precios nº 1, y se aplicará a las unidades de obra siguientes:

630.1020	m	MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO DE MEDIDAS INTERIORES H:2,00 X V2,00 m
630.1040	m	MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN DE MEDIDAS INTERIORES H:2,50 x V 2,00 m
630.1090	m	MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN DE MEDIDAS INTERIORES H:3,50 x V 2,50 m

ARTÍCULO 415.- EMBOCADURAS EN OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL Y COLECTORES

415.1.- DEFINICIÓN

Esta unidad comprende los dispositivos acoplados en los extremos de las obras de drenaje y puntos de desagüe de colectores para facilitar la transición del caudal circulante.

En esta unidad se incluye:

- Movimiento de tierras.
- Suministro de materiales.
- Construcción de cimientos y alzados, e impostas.
- Recibido y sellado de conductos.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elementos auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la obra.

415.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los tipos serán los definidos en los planos, en cada caso y con las dimensiones que en ellos se refleja, o en su defecto las que determine el Director de Obra.

La superficie de solera se ajustará a las cotas de llegada o salida del conducto y se actuará según el artículo 630 "Obras de hormigón armado".

415.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Las boquillas en obras de drenaje transversal, se medirán y abonarán a los precios del cuadro de precios nº 1.

Las boquillas en colectores se medirán y abonarán por unidades realmente ejecutadas a los precios del cuadro de precios nº 1.

N02DD013	ud	EMBOCADURA CON MURO PARA 1 TUBO DE DRENAJE, H. ARMADO D=1.80 m
N02DD014	ud	EMBOCADURA CON MURO PARA 1 TUBO DE DRENAJE, H. ARMADO D=2.00 m
N02DD025	ud	EMBOCADURA CON MURO PARA 1 MARCO DE 2,00 x 2,00 m
N02DD027	ud	EMBOCADURA CON MURO PARA 1 MARCO DE 4,00 x 3,00 m

N02DD028	ud	EMBOCADURA CON MURO PARA 1 MARCO DE 3,50 x 2,50 m
N02DD140	ud	EMBOCADURA CON MURO PARA 1 MARCO DE 6,00 x 3,00 m
N02ED019	ud	EMBOCADURA CON ALETAS TUBO H. ARMADO D=1,80 m
N02ED032	ud	EMBOCADURA CON ALETAS TUBO H. ARMADO D=2,00 m
N02ED036	ud	EMBOCADURA CON ALETAS PARA 1 MARCO DE 2,00 x 2,00 m
N02ED138	ud	EMBOCADURA CON ALETAS PARA 1 MARCO DE 4,00 x 3,00 m
N02ED139	ud	EMBOCADURA CON ALETAS PARA 1 MARCO DE 2,50 x 2,00 m
N02ED140	ud	EMBOCADURA CON ALETAS PARA 1 MARCO DE 6,00 x 3,00 m
N02ED142	ud	EMBOCADURA CON ALETAS PARA 1 MARCO DE 3,50 x 2,50 m

CAPÍTULO III.- DRENES SUBTERRÁNEOS

ARTÍCULO 421.- RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL DRENANTE

421.1.- DEFINICIÓN

Consisten en la extensión y compactación de materiales filtrantes en zanjas, trasdós de obras de fábrica, o cualquier otra zona, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los equipos de maquinaria pesada.

421.2.- MATERIALES

421.2.1. Condiciones generales

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados serán áridos naturales, o bien áridos procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, o áridos artificiales. En todo caso estarán exentos de arcilla, margas y otras materias extraños.

El Contratista propondrá al Director de obra el material a utilizar, y antes de su empleo deberá contar con la aprobación explícita de éste.

421.2.2. Composición granulométrica

El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm), cedazo 80 UNE, y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,080 UNE no rebasará el cinco por ciento (5%).

Siendo F_x el tamaño superior al del $x\%$, en peso, del material filtrante, y d_x el tamaño superior al de $x\%$, en peso, del terreno a drenar, se deberán cumplir las siguientes condiciones de filtro:

- (a) $F_{15} / d_{85} < 5$;
- (b) $F_{15} / d_{15} > 5$;
- (c) $F_{50} / d_{50} < 25$;

Asimismo el coeficiente de uniformidad del filtro será inferior de veinte ($F_{60}/F_{10} < 20$).

Además, de acuerdo con el sistema previsto para la evacuación del agua, el material filtrado situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Si se utilizan tubos perforados: $F_{85} / (\text{diámetro del orificio}) > 1$
- Si se utilizan tubos con juntas abiertas: $F_{85} / (\text{apertura de la junta}) > 1,2$

- Si se utilizan tubos de hormigón poroso: $F85 / (d_{15} \text{ del árido del tubo}) > 0,2$
- Si se drena por mechinales: $F85 / (\text{diámetro del mechinal}) > 1$

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse a filtros granulares compuestos por varias capas; una de las cuales, la de material más grueso, se colocará junto al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro respecto a la siguiente, considerada como terreno; ésta, a su vez, las cumplirá respecto de la siguiente; y así, sucesivamente, hasta llegar al relleno o terreno natural. Se podrá asimismo recurrir al empleo de filtros geotextiles según lo expuesto en el artículo 422 "Geotextiles como elemento filtrante y de drenaje" de este Pliego.

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos a efectos de cumplimiento de las condiciones anteriores se atenderá, únicamente, a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a veinticinco milímetros (25 mm).

Si el terreno natural está constituido por suelos no cohesivos con arena fina y limo, el material filtrante deberá cumplir, además de las condiciones de filtro generales, la siguiente:

- $F_{15} < 1 \text{ mm}$

Si dicho terreno natural es un suelo cohesivo, compacto y homogéneo, sin vetas de arena fina o de limo, las condiciones de filtro a) y b) serán sustituidas por la siguiente:

$$0,1 \text{ mm} < F_{15} < 0,4 \text{ mm}$$

En los drenes ciegos el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo del árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm) y ochenta milímetros (80 mm).
- Coeficiente de uniformidad menor de cuatro ($D_{60}/D_{10} < 4$)

421.2.3. Plasticidad

El material drenante será no plástico, y su equivalente de arena determinado según UNE EN 933-8 será superior a treinta ($EA > 30$).

421.2.4. Calidad

El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de los Ángeles, según UNE EN 1097-2, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón. Los materiales de otra naturaleza deberán poseer una estabilidad química y mecánica suficiente, de acuerdo con los criterios establecidos en el Proyecto y en este Pliego.

421.3.- EJECUCION DE LAS OBRAS

421.3.1. Acopios

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite la segregación y contaminación del mismo. En especial, se tendrán presentes las siguientes precauciones: evitar una exposición prolongada del material a la intemperie; formar los acopios sobre una superficie que no contamine al material; evitar la mezcla de distintos tipos de materiales.

Se eliminarán de los acopios todas las zonas segregadas o contaminadas por polvo, por contacto con la superficie de apoyo, o por inclusión de materiales extraños. Durante el transporte y posterior manipulación hasta su puesta en obra definitiva, se evitará toda segregación por tamaños y la contaminación por materiales extraños.

421.3.2. Preparación de la superficie de asiento

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el relleno, antes de comenzar su ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo indicado en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de obra.

421.3.3. Ejecución de las tongadas. Extensión y compactación

Los materiales del relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontal. El espesor de estas tongadas será suficientemente reducido para que, con los medios disponibles se obtenga, en todo su espesor, el grado de compactación exigido. En general y salvo indicación en contrario del Proyecto o del Director de obra se usarán tongadas de veinte centímetros (20 cm). Cuando una tongada deba estar constituida por materiales de distinta granulometría, se adoptarán las medidas necesarias para crear entre ellos una superficie continua de separación.

El relleno de trasdós de obras de fábrica se realizará de modo que no se ponga en peligro la integridad y estabilidad de las mismas, según propuesta, por escrito y razonada, del Contratista y aceptada por el Director de obra.

Antes de proceder a extender cada tipo de material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar la segregación durante su puesta en obra y para conseguir el grado de compactación exigido. Si la humedad no es adecuada se adoptarán las medidas necesarias para corregirla sin alterar la homogeneidad del material.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma. En general y salvo especificación en contrario de Proyecto o del Director de obra se compactarán las tongadas hasta alcanzar un índice de densidad superior al ochenta por

ciento (80%) y en ningún caso dicho grado de compactación será inferior el mayor de los que posean los terrenos materiales adyacentes situados a su mismo nivel.

Cuando se trata de rellenos localizados en torno a tuberías y hasta un altura de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la generatriz superior de la tubería, salvo indicación en contrario del Proyecto o del Director de obra, el, tamaño máximo de las partículas no será superior a dos centímetros (2 cm), las tongadas serán de diez centímetros (10) y se compactarán hasta un índice de densidad no inferior al setenta y cinco por ciento (75%). Se prestará especial cuidado durante la compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

En todo caso los medios de compactación serán los adecuados para no producir finos adicionales por trituración del material, y en todo caso deberán ser sometidos a la aprobación del Director de obra.

421.3.4. Protección del relleno

Los trabajos se realizarán de modo que se evite en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños, o por la circulación, a través del mismo, de agua de lluvia cargada de partículas finas. A tal efecto, los rellenos se ejecutarán en el menos plazo posible y, una vez terminados, se cubrirán, de forma provisional o definitiva, para evitar su contaminación.

También se adoptarán las precauciones necesarias para evitar la erosión o perturbación de los rellenos en ejecución, a causa de las lluvias, así como los encharcamientos superficiales de agua.

Si, a pesar de las precauciones adoptadas, se produjera la contaminación o perturbación de alguna zona del relleno, se procederá a eliminar el material afectado y a sustituirlo por material en buenas condiciones.

La parte superior de la zanja, cuando no lleve inmediatamente encima cuneta de hormigón ni capa drenante de firme, se rellenará con material impermeable, para impedir la colmatación por arrastres superficiales y la penetración de otras aguas que aquellas a cuyo drenaje está destinada la zanja.

421.4.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a cero grados centígrado (0° C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es posible, deberán ser corregidas mediante la eliminación o sustitución del espesor afectado por el paso del tráfico.

421.5.- MEDICIÓN Y ABONO

Las distintas zonas de rellenos localizados de material filtrante, no incluidos en otra unidad de obra como por ejemplo "Zanjas drenantes", se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, si lo han sido de acuerdo con el Proyecto y las órdenes escritas del Director de obra, medidos sobre los planos de perfiles transversales, no siendo de pago las demasías por exceso de excavación, delimitación de zona, mediciones incluidas en otras unidades de obra, etc.

No serán de abono la eliminación y sustitución de las zonas de relleno afectadas por contaminación o perturbación.

El relleno con material impermeable de la parte superior de la zanja, se abonará como relleno localizado, según lo indicado en el artículo 332 de este Pliego.

332.1000 m3 RELLENO EN ZANJA PARA DRENAJE CON MATERIAL GRANULAR DEL TIPO GRAVA SILÍCEA DE 20 A 40 mm DE GRANULOMETRÍA Y FIELTRO DE POLIPROPILENO

ARTÍCULO 422.- GEOTEXTILES COMO ELEMENTO DE SEPARACIÓN Y FILTRO**422.1.- DEFINICIÓN Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Son objeto de este artículo las aplicaciones de geotextiles, materiales definidos en el artículo 290, "Geotextiles" de este pliego, utilizados en obras de carretera con las funciones siguientes:

- a) Función separadora entre capas de diferente granulometría.
- b) Función de filtro en sistemas de drenaje.

422.2.- 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.

Las especificaciones adicionales a las presentadas en el artículo 290 de este pliego o en los párrafos siguientes, se recogen a continuación:

- Tendrá una resistencia mínima al punzonamiento estático de 260 N, según ensayo ASTM D 4632.
- Tendrá una resistencia al alargamiento mínima del 50%.
- Tendrá una tasa de flujo de agua, l/min/m² de 3.865.
- Tendrá una resistencia mínima al punción CBR, de 2.557 N.
- Tendrán una permisividad, de 1,30 s-1

Los geotextiles estarán sometidos, en todo caso, a las prescripciones indicadas en el artículo 290, "Geotextiles" de este pliego, además por supuesto, de las indicadas en este artículo.

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.

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 geotextiles y productos relacionados deberán tener obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en las normas UNE-EN 13249, UNE-EN 13251, UNE-EN 13252, UNE-EN 13253, UNE-EN 13256 y UNE-EN 15381.

422.2.1. Criterios mecánicos

Se define el parámetro "e", indicativo de la energía de deformación asimilada por el geotextil hasta su rotura, como:

$$e(\text{kN/m}) = R_T(\text{kN/m}) \cdot \varepsilon_r$$

donde:

R_T = Resistencia a tracción (kN/m).

ε_r = Deformación unitaria en rotura (tanto por uno).

medidas conforme a UNE EN ISO 10319.

Se establecen unos grupos de requisitos resistentes mínimos a exigir al geotextil según se indica en la tabla adjunta:

Grupo	e(kN/m) (valor mínimo)	R_T (kN/m) (valor mínimo)	R_{PD} (mm) (valor máximo)	Función del geotextil
0	6,4	16	20	Separación
1	4,8	12	25	
2	3,2	8	30	
3	2,4	6	35	
0	2,7	9	30	Filtro
1	2,1	7	35	
2	1,5	5	40	
3	1,2	4	45	

donde:

RT = Resistencia a tracción (kN/m) según UNE EN ISO 10319, medida en la dirección principal (de fabricación o perpendicular a ésta) en que la resistencia sea mínima.

Rpd = Resistencia a perforación dinámica (mm) según UNE EN 918.

e = $RT \cdot e_r$ anteriormente definido

En función del tipo de tráfico de la carretera y del tipo de apoyo del geotextil se determina el grupo de requisitos resistentes mínimos a exigir al geotextil, de la siguiente forma:

Se podrá utilizar el grupo de requisitos 3 cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- El tráfico de la vía es de categoría T3 o inferior según la Norma 6.1 y 2-IC sobre secciones de firme.
- La superficie de apoyo del geotextil tiene una inclinación inferior al cinco por ciento (5%) o superior a ochenta y cinco grados sexagesimales (85.º) (geotextil como filtro en zanjas).
- El terreno sobre el que se apoya el geotextil tiene un módulo en el segundo ciclo del ensayo de placa de carga según NLT 357 superior a cincuenta megapascuales ($Ev_2 > 50$ MPa), en condiciones de humedad y densidad representativas de su estado final en la obra.

Se podrá utilizar el grupo de requisitos 2 cuando no siendo de aplicación al grupo de requisitos 3, se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- El tráfico de la vía es de categoría T2 o inferior.
- La superficie de apoyo del geotextil tiene una inclinación inferior al diez por ciento (10%) o superior a setenta y cinco grados sexagesimales (75.º).
- El terreno sobre el que se apoya el geotextil tiene un módulo en el segundo ciclo del ensayo de placa de carga según NLT 357 superior a treinta megapascuales ($Ev_2 > 30$ MPa), en condiciones de humedad y densidad representativas de su estado final en la obra.

Se podrá utilizar el grupo de requisitos 1 cuando no siendo de aplicación el grupo de requisitos 2 se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- El tráfico de la vía es de categoría T1 o inferior.
- El terreno sobre el que se apoya el geotextil tiene un módulo en el segundo ciclo del ensayo de placa de carga según NLT 357 superior a quince megapascuales ($Ev_2 > 15$

MPa), en condiciones de humedad y densidad representativas de su estado final en la obra.

Se podrá utilizar, salvo prescripción en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el grupo de requisitos 0 cuando no sean de aplicación ninguno de los grupos anteriores.

En todo caso se exige además que:

- La resistencia a la rotura en la dirección en que ésta sea máxima no sea más de una vez y media (1,5) la resistencia a la rotura en la dirección perpendicular a la misma.
- La tensión para la que se produce una deformación del veinte por ciento (20%) de la del alargamiento en rotura sea inferior al ochenta por ciento (80%) de la tensión de rotura. Este aspecto ha de cumplirse tanto en la dirección de la resistencia a tracción máxima como en la dirección perpendicular a la misma.

En todo lo anterior los valores indicados serán los exigidos en obra en los términos indicados en el artículo 290, "Geotextiles" de este Pliego.

En particular, cuando se tome como referencia el catálogo por fabricante, los valores anteriores deberán ser mejorados por los valores de catálogo corregidos de su tolerancia y podrán ser comprobados mediante los procedimientos indicados en el mencionado artículo.

En todo caso el Proyecto o el Director de las Obras podrán especificar valores más exigentes que los hasta aquí establecidos si entienden que la obra, los materiales o los modos de ejecución así lo aconsejan. Podrá incluso exigir valores relativos a otros parámetros tales como resistencia al punzonamiento estático (CBR), según UNE EN ISO 12236 u otros que considere de interés.

Para la determinación de dichos requisitos los aspectos más importantes a tener en cuenta serán:

Material sobre el que se asienta el geotextil, definido por:

- Capacidad de soporte (Ev_2 en placa de carga, CBR, etc.).
- Heterogeneidad del material (granulometría, angulosidad, etc.).
- Espesor de las capas superiores.

Características del material que se dispone sobre el geotextil:

- Granulometría y peso unitario.
- Angulosidad.

- Posibilidad de cortar o punzonar el geotextil.
- Horizontalidad o inclinación de la superficie de apoyo.

Cargas que actuarán sobre el geotextil:

- En la fase de construcción:
 - Vertido.
 - Extendido.
 - Tráfico de obra (tipo de tráfico y maquinaria).
- En la fase de explotación:
 - Proximidad a la superficie del firme.
 - Presiones actuantes sobre el geotextil.
 - Tipo e intensidad del control y vigilancia de la colocación del geotextil.
- Riesgo derivado de un mal funcionamiento del geotextil sobre la obra:
 - Coste de reparación.
 - Coste para el usuario.

422.2.2. Criterio de retención

La apertura eficaz de poros ($O_{90,W}$) del geotextil según UNE EN ISO 12956 deberá cumplir las siguientes condiciones:

- $O_{90,W} > 0,05 \text{ mm}$
- $O_{90,W} < 0,20 \text{ mm}$
- $O_{90,W} < d_{90}$
- si $d_{40} < 0,06 \text{ mm}$; $O_{90,W} < 10 \cdot d_{50}$
- si $d_{40} \geq 0,06 \text{ mm}$; $O_{90,W} < 5 \cdot (d_{10} \cdot d_{60})^{1/2}$

siendo:

dx = Apertura del tamiz por el que pasa el x % en peso del suelo a proteger.

El Proyecto o el Director de las Obras podrán indicar condiciones más restrictivas si así lo consideran conveniente.

422.2.2. Criterio hidráulico

La permeabilidad del geotextil en dirección perpendicular a su plano (permitividad K_g), según UNE EN ISO 11058 respecto a la permeabilidad del material menos permeable (K_s) será la indicada a continuación, salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras:

a) Flujo unidireccional laminar: $K_g > 10 K_s$

b) Flujo que cambia rápidamente de sentido (alternativo o turbulento): $K_g > 100 K_s$

422.3.- EJECUCIÓN 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.

422.3.1. Colocación como capa separadora

El geotextil se extenderá sobre la capa inferior, empleando los medios auxiliares que autorice el Director de las Obras.

La continuidad entre las láminas del geotextil se logrará mediante las uniones adecuadas, que podrán realizarse mediante solapes no menores de cincuenta centímetros (50 cm) o juntas cosidas, soldadas o grapadas.

El tipo de unión será el indicado en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

El extendido de la capa superior se realizará de tal forma que los equipos de extensión y compactación no circulen en ningún momento sobre la superficie del geotextil. Salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el espesor de la primera capa o tongada que se coloque sobre el geotextil será de al menos cuarenta centímetros (40 cm), y el tamaño máximo del árido a emplear en esta tongada no será superior a doscientos milímetros (200 mm).

El sentido de avance de la maquinaria de extensión de la capa superior se realizará de tal forma que no afecte al solape de las capas de geotextil.

422.3.2. Colocación como filtro en sistema de drenaje

La colocación del geotextil se realizará empleando los medios auxiliares que autorice el Director de las Obras, siendo preferible el empleo de medios mecánicos a las técnicas manuales.

La continuidad entre las láminas del geotextil se logrará mediante las uniones adecuadas, que podrán realizarse mediante solapes no menores de cincuenta centímetros (50 cm) o juntas cosidas, soldadas o grapadas.

El tipo de unión será el indicado en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

El vertido de los materiales granulares, así como la colocación de las tuberías colectoras, deberán realizarse sin dañar el geotextil.

Para los filtros, en ningún caso se utilizarán materiales sucios, con grasa, barro, etc.

Se prestará especial atención a la puesta en obra de material filtro en zanjas profundas.

422.4.- LIMITACIÓN DE EJECUCIÓN

No se permitirá la colocación del geotextil, ni el extendido de la capa superior, cuando tengan lugar precipitaciones, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2 °C).

La superficie sobre la que se extiende el geotextil estará limpia y libre de elementos cortantes o punzantes.

422.5.- CONTROL DE CALIDAD

Se procederá conforme a lo indicado en el artículo 290, "Geotextiles" de este Pliego, comprobándose al menos, las características indicadas en el apartado 422.2 de este artículo, así como todas aquellas características que el Proyecto o en su defecto el Director de las Obras, pudiesen indicar.

Se comprobará asimismo que el geotextil no ha sufrido daños durante su instalación de acuerdo con UNE ENV ISO 10722-1.

422.6.- MEDICIÓN Y ABONO

Los geotextiles que se empleen con funciones separadoras o de filtro, se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie recubierta o envuelta, quedando incluidos en este precio los solapes indicados en el Proyecto.

Se considerarán, asimismo, incluidas las uniones mecánicas por cosido, soldadura o grapado que sean necesarias para la correcta instalación del geotextil, según determinen el Proyecto y el Director de las Obras.

El precio por metro cuadrado (m²) incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil, así como su transporte a obra.

NORMAS DE REFERENCIA

UNE EN 918 Geotextiles y productos relacionados. Ensayos de perforación dinámica (ensayo por caída de un cono).

UNE EN ISO 10319 Geotextiles. Ensayo de tracción para probetas anchas.

UNE EN ISO 11058 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Determinación de las características de permeabilidad al agua perpendicularmente al plano sin carga.

UNE EN ISO 12236 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Ensayo de punzonado estático (ensayo CBR).

UNE EN ISO 12956 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Determinación de la medida de abertura característica.

UNE ENV ISO 10722-1 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Procedimiento para simular el deterioro durante la instalación. Parte 1: Instalación en materiales granulares.

NLT 357 Ensayo de carga con placa.

ARTÍCULO 427.- TUBERÍA RANURADA DE DRENAJE DE PVC**DEFINICIÓN Y ALCANCE**

Consisten en la colocación de tuberías de drenaje en el fondo de la capa filtrante, sito en el trasdós de una obra de fábrica, al objeto de facilitar la evacuación del agua de infiltración.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Suministro del tubo.
- Colocación del tubo.

426.2.- MATERIALES

El tipo de junta será tal que impida el paso al interior del material filtro.

Los tubos deberán moldearse en general verticalmente.

En todo caso, los tubos obtenidos serán fuertes, duraderos y libres de efectos, grietas y deformaciones.

426.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Tras la preparación del asiento (limpieza, nivelación, compactación, etc.) se verterá el hormigón de la cama de asiento.

La colocación de la tubería no deberá iniciarse sin la previa autorización del Director de Obra. Obtenida ésta, los tubos se tenderán en sentido ascendente, con las pendientes y alineaciones indicadas en el proyecto, o en su defecto, por el Director de Obra.

El tratamiento de las juntas y uniones de la tubería se ejecutará de acuerdo con el proyecto y las instrucciones del Director de Obra.

Las operaciones de relleno de material filtrante se ejecutarán de acuerdo con lo indicado en el artículo 421 "Rellenos localizados de material filtrante".

Se cuidará especialmente no dañar los tubos ni alterar su posición.

426.4.- CONTROL DE CALIDAD

El Director de las Obras podrá exigir las pruebas de resistencia que estime necesarias. Si el tubo es de sección circular, se aplicará el ensayo de los tres (3) puntos de carga.

La carga de rotura mínima en dicho ensayo será de 1.000 kg/m para diámetros menores de 35 cm.

La forma y dimensiones de los tubos a emplear en drenes subterráneos, así como sus correspondientes juntas, serán las señaladas en los Planos, o en su caso, las que señale el Director de Obra.

Los tubos estarán calibrados y sus generatrices serán rectas, o tendrán la curvatura que les corresponda en los codos o piezas especiales. La flecha máxima medida por el lado cóncavo de la tubería será de un centímetro por metro (1 cm/m).

La superficie interior será razonablemente lisa y no se admitirán más defectos que los de carácter accidental o local, siempre que no supongan merma de la calidad de los tubos, ni de su capacidad de desagüe, previa autorización del Director de Obra.

426.5.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metros (m) realmente ejecutados en obra, abonándose al precio correspondiente que figura en el Cuadro de Precios nº 1.

424.0010 m TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 110 mm

CAPÍTULO VII.- OBRAS COMPLEMENTARIAS**ARTÍCULO 431.- ENCACHADOS DE PIEDRA****431.1.- DEFINICIÓN**

Se define como chapado de piedra todo revestimiento de los paramentos de una obra de fábrica, ejecutado con elementos de piedra en forma de placas o losas, en las que su tizón o espesor, es inferior a 10 cm.

431.2.- MATERIALES**431.2.1. Mortero**

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el mortero designado como MCP-5.

431.2.12. Piedra

La piedra a emplear en chapados deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano fino y uniforme, de textura compacta; y capaz de soportar, sin desperfectos, una presión de cuatrocientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (400 kgf/cm²).
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearla con un martillo.
- Ser inalterable al agua y a la intemperie, y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Su capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento.

431.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las piezas de piedra se mojarán previamente a su colocación así como el paramento de la fábrica que se reviste. Se asentarán sobre baño flotante de Mortero, en las juntas y en el trasdós, para unir las con la fábrica. Las placas se fijarán con grapas de acero de cinco milímetros (5 mm) de diámetro, de forma que resulten todas las piezas perfectamente unidas y sujetas. Por excepción, se permitirá el engrapado con redondos de acero; pero para su uso será precisa la autorización expresa del Director de las obras.

Se proscribe en absoluto el empleo de yeso.

431.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Los encachados se abonarán por metros cuadrados (m²) de chapado de un determinado espesor realmente colocados en obra, medidos sobre los Planos.

660.0010 m² ENCACHADO DE PIEDRA

ARTÍCULO 440.- BORDILLOS

440.1.- DEFINICIÓN

Se definen como bordillos las piezas de piedra, de hormigón ejecutado "in situ" o elementos prefabricados de hormigón colocados sobre una solera adecuada, que constituyen una faja o cinta que delimita la superficie de la calzada, la de una acera o la de un andén.

440.2.- MATERIALES, FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de los bordillos serán las señaladas en los Planos. La sección transversal de los bordillos curvos será la misma que la de los rectos; y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

Se admitirá una tolerancia, en las dimensiones de la sección transversal, de diez milímetros (± 10 mm). Salvo especificación de la Dirección de obra al contrario, el tipo de mortero a utilizar será el mortero de cemento M 450 en el caso del empleo de bordillos de hormigón prefabricado o piedra.

440.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se ejecutará en los lugares y con las dimensiones que figuran en los Planos. Su colocación, se realizará siguiendo las instrucciones de la Dirección de las Obras.

Los bordillos, en caso de no ejecutarse "in situ", se asentarán sobre mortero de cemento y se debe dejar un espacio entre ellos de cinco milímetros (5 mm). Este espacio también se rellenará con mortero M-450. Tendrán siempre una base de asiento de hormigón, con las dimensiones indicadas en planos

440.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Los bordillos (y encintados) se medirán y abonarán por metros lineales (m) realmente ejecutados de cada tipo, medidos sobre el terreno. En esta unidad se incluye tato el suministro y colocación del bordillo, el mortero de cemento necesario para su colocación, y la base de hormigón,

Los bordillos se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1 para cada tipo, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares. Incluyendo el precio cama de asiento de mortero de cemento, incluso p.p. mortero de cemento, limpieza y puesta en rasante de tapas de registro. A efectos de valoración no se distingue entre el bordillo en recta o en curva.

N405.0010 m BORDILLO DE HORMIGÓN HM-20 EJECUTADO "IN SITU"

ARTÍCULO 441.- BADENES

441.1.- DEFINICIÓN

Se entiende por badén la obra de drenaje que permite la evacuación del agua de caminos cuando atraviesa puntos del terreno que pueden ser inundables en circunstancias puntuales.

441.2.- MATERIALES

Los badenes están constituidos por un recubrimiento de hormigón en masa HM-20 de 0,30 m sobre una capa de 1,00 m de escollera y geotextil de filtro. Contendrán cuatro tubos de hormigón de 300 mm de diámetro, a fin de evacuar los caudales cuando estén no sean de avenida.

Las características y especificaciones propias del hormigón HM-20 son recogidas en el artículo 610.- Hormigones perteneciente al capítulo I – Componentes, del presente Pliego. En cualquier circunstancia cumplirán las especificaciones o normativa que para el efecto de los materiales se indican en los artículos del Pliego general (PG) para los hormigones y material para la nivelación y rellenos localizados.

441.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Será de aplicación lo especificado en los artículos 321, 413, 630 y 658 de este Pliego.

442.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Los badenes se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente ejecutados al precio que figura en los Cuadros de Precios para la siguiente unidad de obra:

N415.0030 ud BADÉN INUNDABLE FORMADO CON 4 TUBOS DE 300 mm Y ESCOLLERA

El precio comprende todos los conceptos que se incluyen en la definición de la unidad de obra, lo cual incluye excavación, el relleno, el encofrado y el hormigón mismo.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

AUTOVÍA OURENSE-LUGO (A-56)

TRAMO: OURENSE-ENLACE DE CAMBEO

CLAVE: 12-OR-4340

PARTE 5ª: FIRMES

	Pág.		
CAPÍTULO I.- CAPAS GRANULARES.....	1	512.10.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE	24
ARTÍCULO 510 ZAHORRAS	1	512.11.- MEDICIÓN Y ABONO	26
510.1.- DEFINICIÓN	1	512.12. NORMAS REFERENCIADAS.....	27
510.2.- MATERIALES	1	ARTÍCULO 513.- MATERIALES TRATADOS CON CEMENTO (SUELOCEMENTO Y GRAVACEMENTO) .	28
510.3.- TIPO Y COMPOSICIÓN DEL MATERIAL	3	513.1.- DEFINICIÓN	28
510.4.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	3	513.2.- MATERIALES	28
510.5.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	4	513.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA.....	31
510.6.- TRAMO DE PRUEBA	6	513.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	32
510.7.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.....	6	513.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	33
510.8.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.....	7	513.6 TRAMO DE PRUEBA	36
510.9.- CONTROL DE CALIDAD	7	513.7 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.....	36
510.10.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE.....	9	513.8 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.....	37
510.11.- MEDICIÓN Y ABONO	10	513.9 CONTROL DE CALIDAD	37
510.12.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD.....	10	513.10 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO	40
ARTÍCULO 512.- SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU	12	513.11 MEDICIÓN Y ABONO	42
512.1.- DEFINICIÓN	12	CAPÍTULO III.- RIEGOS Y MACADAM BITUMINOSAS	44
512.2.- MATERIALES	12	ARTÍCULO 530. RIEGOS DE IMPRIMACIÓN	44
512.3.- TIPO Y COMPOSICIÓN DEL SUELO ESTABILIZADO.....	14	530.1. DEFINICIÓN	44
512.4.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	16	530.2. MATERIALES	44
512.5.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	17	530.3 DOTACIÓN DE LOS MATERIALES	44
512.6.- TRAMO DE PRUEBA	20	530.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	44
512.7.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.....	21	530.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	45
512.8.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.....	22	530.6 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.....	45
512.9.- CONTROL DE CALIDAD	22	530.7 CONTROL DE CALIDAD	45
		530.8 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO.....	46
		530.9 MEDICIÓN Y ABONO	46
		531 RIEGOS DE ADHERENCIA	47
		531.1 DEFINICIÓN	47
		531.2 MATERIALES	47
		531.3 DOTACIÓN DEL LIGANTE	48
		531.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	48
		531.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	48
		531.6 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.....	48

531.7 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.....	48	542.8 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.....	75
531.8 CONTROL DE CALIDAD.....	49	542.9 CONTROL DE CALIDAD	76
531.9 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO	49	542.10 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO	80
531.10 MEDICIÓN Y ABONO	49	542.11 MEDICIÓN Y ABONO	82
ARTÍCULO 532.- RIEGOS DE CURADO.....	50	ARTÍCULO 543.- MEZCLAS BITUMINOSAS DISCONTINUAS EN CALIENTE PARA CAPAS DE	
532.1.- DEFINICIÓN	50	RODADURA.....	85
532.2.- MATERIALES	50	543.1.- DEFINICIÓN	85
532.3 DOTACIÓN DE LOS MATERIALES	50	543.2. MATERIALES	85
532.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	50	543.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA.....	89
532.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	51	543.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	90
532.6 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.....	51	543.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	92
532.7 CONTROL DE CALIDAD.....	51	543.6 TRAMO DE PRUEBA	96
532.8 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO	52	543.7 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.....	97
532.9 MEDICIÓN Y ABONO	52	543.8 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.....	98
ARTÍCULO 533.- TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA.....	54	543.9 CONTROL DE CALIDAD	98
533.1.- DEFINICIÓN	54	543.10 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO	102
533.2.- MATERIALES	54	543.11 MEDICIÓN Y ABONO	105
533.3.- TIPO, DOTACION Y CARACTERÍSTICAS DEL TRATAMIENTO SUPERFICIAL	55	CAPÍTULO V.- PAVIMENTOS DE HORMIGÓN.....	107
533.4.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS	55	ARTÍCULO 551.- HORMIGÓN MAGRO VIBRADO	107
533.5.- EJECUCION DE LAS OBRAS.....	56	551.1 DEFINICIÓN	107
533.6.- LIMITACIONES DE LA EJECUCION.....	57	551.2 MATERIALES	107
533.7.- SEGURIDAD	58	551.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DEL HORMIGÓN MAGRO VIBRADO.....	109
533.8.- MEDICIÓN Y ABONO	58	551.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	109
533.9.- CONTROL DE CALIDAD	58	551.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	111
CAPITULO IV.- MEZCLAS BITUMINOSAS.....	60	551.6 TRAMO DE PRUEBA	115
ARTÍCULO 542.- MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO.....	60	551.7 ESPECIFIACIONES DE LA UNIDAD TÉRMINADA.....	115
542.1 DEFINICIÓN	60	551.8 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.....	116
542.2 MATERIALES	60	551.9 CONTROL DE CALIDAD	116
542.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA.....	65	551.10 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO	118
542.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	67	551.11 MEDICIÓN Y ABONO	120
542.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	69	CAPÍTULO VII.- OBRAS COMPLEMENTARIAS	121
542.6 TRAMO DE PRUEBA.....	74	ARTÍCULO 570.- BORDILLOS.....	121
542.7 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.....	74	570.1.- DEFINICIÓN	121

570.2.- MATERIALES	121
570.4.- MEDICIÓN Y ABONO	121

CAPÍTULO I.- CAPAS GRANULARES

ARTÍCULO 510 ZAHORRAS

510.1.- DEFINICIÓN

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme. Se denomina zahorra artificial al constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso. Se define como zahorra natural el material formado básicamente por partículas no trituradas.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de la zahorra.

510.2.- MATERIALES

510.2.1 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.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición deberán aportar documento acreditativo de su origen, de la idoneidad de sus características para el uso propuesto, que han sido debidamente tratados y que no se encuentran mezclados con otros contaminantes.

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.

510.2.2 Áridos

510.2.2.1 Características generales

Los materiales para zahorra procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural.

Para las categorías de tráfico pesado T2 a T4 se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos reciclados de residuos de construcción y demolición —entendiendo por tales a aquellos resultantes del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción—, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias. Para el empleo de estos materiales se exige que las condiciones para su tratamiento y aplicación estén fijadas expresamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición se someterán, en centrales fijas o móviles, a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes. De igual manera, los áridos siderúrgicos, tras un proceso previo de machaqueo, cribado y eliminación de elementos metálicos y otros contaminantes, se envejecerán con riego de agua durante un periodo mínimo de tres (3) meses.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se deberá garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no puedan dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

La pérdida en el ensayo de sulfato de magnesio (UNE EN 1367-2) de los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición no superará el dieciocho por ciento ($\leq 18\%$).

El árido siderúrgico procedente de horno alto no presentará desintegración por el silicato bicalcico ni por el hierro (norma UNE-EN 1744-1).

El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por ciento ($< 5\%$) (norma UNE-EN 1744-1). La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h) cuando el contenido de óxido de magnesio (norma UNE-EN 196-2) sea menor o igual al cinco por ciento ($MgO \leq 5\%$) y de ciento sesenta y ocho horas (168 h) en los demás casos. Además, el Índice Granulométrico de Envejecimiento (IGE) (NLT-361) será inferior al uno por ciento ($< 1\%$) y el contenido de cal libre (UNEEN 1744-1) será inferior al cinco por mil ($< 5\text{‰}$).

510.2.2.2 Composición química

El contenido ponderal en azufre total (expresado en S, norma UNE-EN 1744-1), será inferior al cinco por mil ($S < 5 \text{‰}$) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento ($< 1\%$) en los demás casos.

En el caso de emplearse materiales reciclados procedentes de demoliciones de hormigón, el contenido de sulfatos solubles en agua del árido reciclado (expresados en SO_3 , norma UNE-EN 1744-1), deberá ser inferior al siete por mil ($SO_3 < 7 \text{‰}$).

510.2.2.3 Árido grueso

510.2.2.3.1 Definición

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm (norma UNE-EN 933-2).

510.2.2.3.2 Angulosidad (porcentaje de caras de fractura)

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.1.a.

TABLA 510.1.a - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 aT0	T1 a T2 y ARCENES T00 a T0	T3 a T4 y RESTO de ARCENES
100	≥ 70	≥ 50

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.1.b.

TABLA 510.1.b - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T0	T1 a T2 y ARCENES T00 a T0	T3 a T4 y RESTO de ARCENES
0	≤ 10	≤ 10

510.2.2.3.3 Forma (índice de lajas)

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá ser inferior a treinta y cinco ($FI < 35$).

510.2.2.3.4 Resistencia a la fragmentación (coeficiente de Los Ángeles)

El coeficiente de Los Ángeles (LA) (norma UNE-EN 1097-2) de los áridos para la zahorra no deberá ser superior a los valores indicados en la tabla 510.2.

TABLA 510.2 - VALOR MÁXIMO DEL COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES (LA)

CATEGORÍA TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y ARCENES
30	35

Para materiales reciclados procedentes de capas de firme de carretera, así como para áridos siderúrgicos, el valor del coeficiente de Los Ángeles podrá ser superior en cinco (5) unidades a los valores que se exigen en la tabla 510.3, siempre y cuando su composición granulométrica esté adaptada al huso ZAD20, especificado en la tabla 510.5.

510.2.2.3.5 Limpieza (Contenido de impurezas)

Los materiales deberán estar exentos de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1), expresado como porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al uno por ciento ($< 1\%$) en masa.

510.2.2.4 Árido fino

510.2.2.4.1 Definición

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 4 mm de la norma UNE-EN 933-2.

510.2.2.4.2 Calidad de los finos

El equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 del material, deberá cumplir lo indicado en la tabla 510.1. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9), para la fracción 0/0,125 deberá ser inferior a diez gramos por kilogramo (MBf < 10 g/kg) y, simultáneamente, el equivalente de arena (SE4) no deberá ser inferior en más de cinco (5) unidades a los valores indicados en la tabla 510.3.

TABLA 510.3 -EQUIVALENTE DE ARENA (SE4)

T00 a T1	T2 a T4 y ARCENES T00 a T2	ARCENES de T3 y T4
>40	>35	>30

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá exigir que el material sea no plástico (normas UNE 103103 y UNE 103104).

En el caso de arcenes no pavimentados, de las categorías de tráfico pesado T32 y T4 (T41 y T42), el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá admitir que el índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104) sea inferior a diez (< 10), y que el límite líquido (norma UNE 103103) sea inferior a treinta (< 30).

510.3.- TIPO Y COMPOSICIÓN DEL MATERIAL

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 510.3.1 para las zahorras artificiales y en la tabla 510.4 para las zahorras naturales.

TABLA 510.4 – HUSOS GRANULOMÉTRICOS DE LAS ZAHORRAS ARTIFICIALES. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE ZAHORRA (*)	APERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	40	32	20	12,5	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZA 0/32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9

ZA 0/20		100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD 0/20 (**)		100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

(*) La designación del tipo de zahorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.
(**) Tipo denominado zahorra drenante, utilizado en aplicaciones específicas.

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2) será menor que los dos tercios (< 2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm (norma UNE-EN 933-2).

510.4.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

510.4.1 Condiciones generales

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

No se podrá utilizar en la ejecución de las zahorras ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras, después de la ejecución del tramo de prueba.

510.4.2 Central de fabricación de la zahorra artificial

La fabricación de la zahorra artificial para su empleo en firmes de calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2 se realizará en centrales de mezcla. El Director de las Obras fijará el tipo y la producción horaria mínima de la central.

En cualquier caso, la instalación deberá permitir dosificar por separado las distintas fracciones de árido y el agua en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo. El número mínimo de fracciones para las zahorras artificiales será de dos (2).

Las tolvas para los áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, provistas de una rejilla que permita limitar el tamaño máximo, así como de un rebosadero que evite que un exceso de contenido afecte al funcionamiento del sistema de clasificación. Se dispondrán con una separación suficiente para evitar contaminaciones entre ellas. Estas tolvas deberán, asimismo, estar provistas a su salida de dispositivos ajustables de dosificación.

Los sistemas de dosificación de los materiales serán ponderales, para la fabricación de zahorras artificiales que se vayan a emplear en calzadas de nueva construcción de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1 y cuando la obra tenga una superficie de pavimentación superior a setenta mil metros cuadrados (70.000 m²).

Si se utilizan centrales de fabricación con dosificadores ponderales, éstos deberán ser independientes; al menos uno (1) para cada una de las fracciones del árido. La precisión del dosificador será superior al dos por ciento ($\pm 2\%$).

El agua añadida se controlará mediante un caudalímetro, cuya precisión sea superior al dos por ciento ($\pm 2\%$), y un totalizador con indicador en la cabina de mando de la central.

Los equipos de mezcla deberán ser capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas.

510.4.3 Elementos de transporte

La zavorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte.

En el caso de utilizarse extendedoras como equipos de extensión, y cuando éstas no dispongan de elementos de transferencia de carga, la altura y forma de los camiones será tal que, durante el vertido en la extendidora, el camión sólo toque a aquélla a través de los rodillos previstos al efecto.

Los medios de transporte deberán estar adaptados, en todo momento, al ritmo de ejecución de la obra teniendo en cuenta la capacidad de producción de la central de fabricación y del equipo de extensión y la distancia entre ésta y la zona de extensión.

510.4.4 Equipo de extensión

En calzadas de nueva construcción de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, y cuando la obra tenga una superficie superior a los setenta mil metros cuadrados (70.000 m²), para la puesta en obra de las zavorras artificiales se utilizarán extendedoras automotrices, que estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender el material con la configuración deseada y proporcionarle un mínimo de compactación, así como de sistemas automáticos de nivelación.

En el resto de los casos el Director de las Obras, deberá fijar y aprobar los equipos de extensión de las zavorras.

En el caso de utilizarse extendedoras que no estén provistas de una tolva para la descarga del material desde los camiones, ésta deberá realizarse a través de dispositivos de preextensión (carretones o similares) que garanticen un reparto homogéneo y uniforme del material delante del equipo de extensión.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

Las anchuras mínimas y máximas de extendido se fijan en 1,8 y 5 m respectivamente, en ausencia de piezas especiales para aumentar su anchura y salvo indicación expresa del Director de las obras. Si al equipo de extensión pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar alineadas con las existentes en la extendidora.

510.4.5 Equipo de compactación

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave.

La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos newtons por centímetro (300 N/cm) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t), con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas.

Si se utilizasen compactadores de neumáticos, éstos deberán ser capaces de alcanzar una masa de al menos veintiocho toneladas (28 t) y una carga por rueda de al menos cuatro toneladas (4 t), con una presión de inflado que pueda llegar a alcanzar un valor no inferior a ocho décimas de megapascal ($\leq 0,8$ MPa).

Los compactadores con rodillos metálicos no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape entre las huellas delanteras y las traseras.

El Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus elementos, que serán los necesarios para conseguir una compactación adecuada y homogénea de la zavorra en todo su espesor, sin producir roturas del material granular ni arrollamientos.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación convencionales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretenda realizar y siempre deberán ser autorizados por el Director de las Obras.

510.5.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

510.5.1 Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo

La producción del material no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, establecida a partir de los resultados del control de procedencia del material (apartado 510.9.1).

Dicha fórmula señalará:

- En su caso, la identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación.
- La granulometría de la zahorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- La humedad de compactación.
- La densidad mínima a alcanzar.

Si la marcha de las obras lo aconseja el Director de las Obras podrá exigir la modificación de la fórmula de trabajo. En todo caso se estudiará y aprobará una nueva si varía la procedencia de los componentes, o si, durante la producción, se rebasaran las tolerancias granulométricas establecidas en la tabla 510.4.

TABLA 510.4 – TOLERANCIAS ADMISIBLES RESPECTO DE LA FÓRMULA DE TRABAJO EN ZAHORRA ARTIFICIAL

CARACTERÍSTICA		UNIDAD	CATEGORÍA TRÁFICO PESADO	
			T00 a T1	T2 a T4 y arcenes
Cernido por los tamices UNE-EN 933-2	> 4 mm	% sobre la masa total	+ 6	+ 8
	≤ 4 mm		+ 4	+ 6
	0.063 mm		+ 1,5	+ 2
Humedad de compactación		% respecto de la óptima	+ 1	+ 1,5/+1

510.5.2 Preparación de la superficie que va a recibir la zahorra

Una capa de zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

Se comprobarán la regularidad y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la zahorra. El Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar las zonas deficientes.

510.5.3 Fabricación y preparación del material

En el momento de iniciar la fabricación, las fracciones del árido estarán acopiadas en cantidad suficiente para permitir a la central un trabajo sin interrupciones. En ausencia de indicación contraria del Director de las obras, se estima necesaria la disposición de acopios que permitan la fabricación de 360 toneladas de zahorra terminada.

La carga de las tolvas se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por ciento (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones entre las fracciones de los áridos.

La operación de mezclado se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes. El Director de las Obras fijará, a partir de los ensayos iniciales, el tiempo mínimo de amasado, que en ningún caso será inferior a los treinta segundos (<30 s).

La preparación de la zahorra artificial se hará en central y no «in situ». La adición del agua de compactación se hará también en la central, salvo que la Dirección de Obra autorice la humectación «in situ».

Cuando la zahorra no se fabrique en central, antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación mediante procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio del Director de las Obras, las características previstas del material previamente aceptado, así como su uniformidad.

510.5.4 Transporte

En el transporte de la zahorra se tomarán las debidas precauciones para reducir al mínimo la segregación y las variaciones de humedad, en su caso. Se cubrirá siempre con lonas o cobertores adecuados.

510.5.5 Vertido y extensión

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá al vertido y extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (> 30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

510.5.6 Compactación de la zahorra

Conseguida la humedad más conveniente, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 510.5.1, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el apartado 510.7.1. La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba

La compactación se realizará de manera continua y sistemática. Si la extensión de la zahorra se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas a la zahorra en el resto de la tongada.

510.5.7 Protección superficial

La ejecución del riego de imprimación sobre la capa de zahorra y la posterior puesta en obra de la capa de mezcla bituminosa sobre ella, deberá coordinarse de manera que se consiga la protección de la capa terminada, así como que el riego de imprimación no pierda su efectividad como elemento de unión, de acuerdo con lo especificado en el artículo 530 de este Pliego.

Se procurará evitar la acción de todo tipo de tráfico sobre la capa ejecutada. Si esto no fuera posible, se extenderá un árido de cobertura sobre el riego de imprimación y se procurará una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza, conforme a lo indicado en el artículo 530 de este Pliego. El Contratista será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las Obras.

510.6.- TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la puesta en obra de la zahorra será preceptiva la realización de un tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y de compactación, y especialmente el plan de compactación. El tramo de prueba se realizará sobre una capa de apoyo similar en capacidad de soporte y espesor al resto de la obra.

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia entre los métodos de control de la humedad y densidad in situ, establecidos en el Pliego, y otros métodos rápidos de control.

Los ensayos de la humedad natural se realizarán según la norma UNE 103300 y de densidad in situ según la norma UNE 103503.

Se fijará la longitud del tramo de prueba en cien metros (100 m). El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo:
 - En el primer caso se podrá iniciar la ejecución de la zahorra.
 - En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, modificación en los sistemas de puesta en obra, corrección de la humedad de compactación, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista:
 - En el primer caso, definirá su forma específica de actuación.
 - En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos incorporar equipos suplementarios.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

510.7.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

510.7.1 Densidad

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, la compactación de la zahorra artificial deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE EN 13286-2.

En el caso de la zahorra natural o cuando la zahorra artificial se vaya a emplear en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 o en arcenes, se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE EN 13286-2.

510.7.2 Capacidad de soporte

El valor del módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga (Ev2), del ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática de trescientos milímetros (300 mm) de

diámetro nominal (norma UNE 103808), deberá superar los valores especificados en la tabla 510.6, según las categorías de explanada y de tráfico pesado.

TABLA 510.6 – VALOR MÍNIMO DEL MÓDULO E v2 (Mpa)

CATEGORÍA DE EXPLANADA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3	T4 y ARCENES
E3	200	180	150	120	100
E2		150	120	100	80
E1			100	80	80

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos E_{v2}/E_{v1} será inferior a dos unidades y dos décimas ($< 2,2$).

El Director de las Obras podrá autorizar la sustitución del ensayo descrito en la norma UNE 103808 por otros procedimientos de control siempre que se disponga de correlaciones fiables y contrastadas entre los resultados de ambos ensayos.

510.7.3 Rasante, espesor y anchura

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por el Director de las Obras, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos. El Director de las Obras podrán modificar los límites anteriores.

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. El espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el epígrafe 510.10.3

510.7.4 Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, deberá cumplir en zahorras artificiales lo fijado en la tabla 510.6, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

TABLA 510.6 – INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)

PORCENTAJE DE	ESPESOR TOTAL DE LAS CAPAS SUPERIORES (cm)

HECTÓMETROS	e>20	10<e<20	E<10
10	<3,0	<2,5	<2,5
80	<4,0	<3,5	<3,5
100	<5,0	<4,5	<4,0

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa terminada exceden los límites establecidos, se procederá de la siguiente manera:

- Si es en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm) y se volverá a compactar y refinar por cuenta del Contratista.
- Si es en menos de un diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

Se comprobará que no existen zonas que retengan agua sobre la superficie, las cuales, si existieran, deberán corregirse por el Contratista a su cargo.

510.8.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Las zahorras se podrán poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material, tales que se superasen las tolerancias especificadas en el apartado 510.5.1.

510.9.- CONTROL DE CALIDAD

510.9.1 Control de procedencia del material

Los áridos, naturales, artificiales o procedentes del reciclado, deberán disponer del marcado CE, según el Anejo ZA de la norma UNE-EN 13242, con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el caso de áridos con marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan a dicho marcado permiten deducir el cumplimiento de 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 los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1), y para cada una de ellas se determinará:

- La granulometría de cada fracción por tamizado (norma UNE-EN 933-1).
- Límite líquido e índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).
- Coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 1097-2).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- Índice de lajas (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Humedad natural (norma UNE-EN 1097-5).
- Contenido ponderal en azufre total (norma UNE-EN 1744-1).
- Contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1).

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

510.9.2 Control de ejecución

510.9.2.1 Fabricación

Se examinará la descarga en acopios o en el tajo desechando los materiales que, a simple vista, contengan materias extrañas o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.

Para los materiales que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. En los materiales que no tengan marcado CE,

será obligatorio realizar los ensayos de control de identificación y caracterización que se mencionan en este epígrafe.

En el caso de zavorras fabricadas en central se llevará a cabo la toma de muestras a la salida del mezclador. En los demás casos se podrá llevar a cabo la toma de muestras en los acopios.

Para el control de fabricación se realizarán los siguientes ensayos:

Por cada mil metros cúbicos (1 000 m³) de material producido, o cada día si se fabricase menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:

- Granulometría por tamizado (norma UNE-EN 933-1).
- Humedad natural (norma UNE-EN 1097-5).

Por cada cinco mil metros cúbicos (5 000 m³) de material producido, o una (1) vez a la semana si se fabricase menos material:

- Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- En su caso, límite líquido e índice de plasticidad (UNE 103103 y UNE 103104).
- Contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1).

Por cada veinte mil metros cúbicos (20 000 m³) de material producido, o una (1) vez al mes si se fabricase menos material:

- Índice de lajas (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 1097-2).
- Contenido ponderal en azufre total (norma UNE-EN 1744-1).

El Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad (1/2) si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad terminada (epígrafe 510.9.3) se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

510.9.2.2 Puesta en obra

Antes de verter la zahorra, se comprobará su aspecto en cada elemento de transporte y se rechazarán todos los materiales segregados.

Se comprobarán frecuentemente:

- El espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- La humedad de la zahorra en el momento de la compactación, mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- La composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra y compactación, verificando:
 - Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.
 - El lastre y la masa total de los compactadores.
 - La presión de inflado en los compactadores de neumáticos.
 - La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
 - El número de pasadas de cada compactador.

510.9.3 Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola tongada de zahorra:

- Una longitud de quinientos metros (500 m) de calzada.
- Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se harán en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal, de tal forma que haya al menos una (1) toma o ensayo por cada hectómetro (hm). Si durante la construcción se observaran defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote. En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente calibrados en la realización

del tramo de prueba con los ensayos de determinación de humedad natural (norma UNE 103300) y de densidad in situ (norma UNE 103503). La medición de la densidad por el método nuclear se llevará a cabo según la norma UNE 103900, y en el caso de que la capa inferior esté estabilizada, se deberá hincar el vástago de la sonda en todo el espesor de la capa a medir, para asegurar la medida correcta de la densidad, pero sin profundizar más para no dañar dicha capa inferior. Sin perjuicio de lo anterior será preceptivo que la calibración y contraste de estos equipos, con los ensayos de las normas UNE 103300 y UNE 103503, se realice periódicamente durante la ejecución de las obras, en plazos no inferiores a catorce días (14 d), ni superiores a veintiocho días (28 d).

Por cada lote se realizará un (1) ensayo de carga con placa de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808), así como una (1) determinación de la humedad natural (norma UNE 103300) en el mismo lugar en que se haya efectuado el ensayo. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con otros equipos de medida de mayor rendimiento, el Director de las Obras podrá autorizar dichos equipos en el control.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebras de peralte, si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad (1/2) de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa y el espesor.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m), a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 510.7.4. .

510.10.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe 510.9.3, según lo indicado a continuación.

510.10.1 Densidad

La densidad media obtenida no será inferior a la especificada en el apartado 510.7.1; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad especificada. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir la densidad especificada.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán, por sí solos, base de aceptación o rechazo.

510.10.2 Capacidad de soporte

El módulo de compresibilidad Ev2 y la relación de módulos Ev2/Ev1, obtenidos en el ensayo de carga con placa, no deberán ser inferiores a los especificados en el apartado 510.7.2.

De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir los módulos especificados.

510.10.3 Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al previsto en los Planos del Proyecto. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al ochenta y cinco por ciento ($\geq 85\%$) del especificado y no existieran problemas de encharcamiento, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior, por cuenta del Contratista.
- Si es inferior al ochenta y cinco por ciento ($< 85\%$) del especificado, se escarificará la capa correspondiente al lote controlado en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá el material necesario de las mismas características y se volverá a compactar y refinar la capa por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un quince por ciento ($> 15\%$) de la longitud del lote, pueda presentar un espesor inferior del especificado en los Planos en más de un diez por ciento ($> 10\%$). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán medidas de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

510.10.4 Rasante

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas en el epígrafe 510.7.3, ni existirán zonas que retengan agua.

- Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el Director de las Obras podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario, sin incremento de coste para la Administración.

- Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, éste se corregirá por cuenta del Contratista, siempre que esto no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos del proyecto.

510.10.5 Regularidad superficial

En el caso de la zahorra artificial, si los resultados de la regularidad superficial de la capa terminada exceden los límites establecidos, se procederá de la siguiente manera:

Si es en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm) y se volverá a compactar y refinar por cuenta del Contratista.

Si es en menos de un diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

510.11.- MEDICIÓN Y ABONO

La zahorra se abonará por metros cúbicos (m^3) medidos sobre los planos de Proyecto. No serán de abono las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

El abono se realizará según los precios del Cuadro de Precios nº 1, y se aplicará a las unidades de obra siguientes:

510.0010 m3 ZAHORRA ARTIFICIAL

510.12.- 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.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

NORMAS REFERENCIADAS

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- NLT-330 Cálculo del Índice de Regularidad Internacional (IRI) en pavimentos de carreteras.
- NLT-361 Determinación del grado de envejecimiento en escorias de acería.
- UNE 103103 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
- UNE 103104 Determinación del límite plástico de un suelo.
- UNE 103300 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
- UNE 103503 Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método de la arena.
- UNE 103808 Ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática.
- UNE 103900 Determinación in situ de la densidad y de la humedad de suelos y materiales granulares por métodos nucleares: pequeñas profundidades.
- UNE-EN 196-2 Métodos de ensayo de cementos. Parte 2: Análisis químico de cementos.
- UNE-EN 932-1 Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.
- UNE-EN 933-1 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
- UNE-EN 933-2 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- UNE-EN 933-3 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.
- UNE-EN 933-5 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.
- UNE-EN 933-8 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.
- UNE-EN 933-9 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno.
- UNE-EN 1097-2 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
- UNE-EN 1097-5 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 5: Determinación del contenido en agua por secado en estufa.
- UNE-EN 1367-2 Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 2: Ensayo de sulfato de magnesio.
- UNE-EN 1744-1 Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico.
- UNE-EN 13242 Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerados hidráulicos para uso en capas estructurales de firmes.
- UNE-EN 13286-2 Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 2: Métodos de ensayo para la determinación en laboratorio de la densidad de referencia y el contenido en agua. Compactación Proctor.

ARTÍCULO 512.- SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU**512.1.- DEFINICIÓN**

Se define como suelo estabilizado in situ la mezcla homogénea y uniforme de un suelo con cal o con cemento, y eventualmente agua, en la propia traza de la carretera, la cual convenientemente compactada, tiene por objeto disminuir la susceptibilidad al agua del suelo o aumentar su resistencia, para su uso en la formación de explanadas.

La ejecución de un suelo estabilizado in situ incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie existente.
- Disgregación del suelo.
- Humectación o desecación del suelo.
- Distribución de la cal o del cemento.
- Ejecución de la mezcla.
- Compactación.
- Terminación de la superficie.
- Curado y protección superficial.

Según sus características finales se establecen tres tipos de suelos estabilizados in situ, denominados respectivamente S-EST1, S-EST2 y S-EST3.

Los dos primeros se pueden conseguir con cal o con cemento, mientras que el tercer tipo se tiene que realizar necesariamente con cemento.

512.2.- MATERIALES**512.2.1 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 de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

512.2.2 Cal

Salvo justificación en contrario, para la estabilización de suelos se usarán cales aéreas vivas del tipo CL 90-Q e hidratadas del tipo CL 90-S, conformes a la norma UNE-EN 459-1, que deberán cumplir las prescripciones del artículo 200 de este Pliego.

Excepcionalmente, y con la aprobación del Director de las Obras, en rellenos tipo terraplén se podrá admitir el uso de cales aéreas del tipo CL 80-Q y CL 80-S cuando su aplicación específica sea obtener una reducción de la humedad o posibilitar el tráfico de obra.

512.2.3 Cemento

El Director de las Obras, fijará la clase resistente y el tipo de cemento, teniendo en cuenta las recomendaciones de uso indicadas en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC). Éste cumplirá las prescripciones del artículo 202 de este Pliego.

Salvo justificación en contrario, la clase resistente del cemento será la 32,5N para los cementos comunes, y la 22,5N o la 32,5N para los cementos especiales tipo ESP VI- 1. No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en instalaciones de fabricación específicas.

Si el contenido ponderal de sulfatos solubles (SO3) en el suelo que se vaya a estabilizar (norma UNE 103201), fuera superior al cinco por mil (> 5 ‰) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos (SR/SRC) y aislar adecuadamente estas capas de las obras de hormigón.

Se fijará el principio de fraguado (norma UNE-EN 196-3) en cien minutos (100 min). No obstante, si la estabilización se realizase con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius ($> 30\text{ }^{\circ}\text{C}$), el principio de fraguado podrá tener lugar en una hora (1 h), nunca antes, realizando los ensayos a una temperatura de cuarenta más menos dos grados Celsius ($40 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$).

512.2.4 Suelo

512.2.4.1 Características generales

Los materiales que se vayan a estabilizar in situ serán suelos de la traza u otros materiales locales que no contengan materia orgánica, sulfatos u otros compuestos químicos en cantidades perjudiciales (en especial para el fraguado, en el caso de que se emplee cemento).

512.2.4.2 Granulometría

Los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cemento cumplirán, bien en su estado natural o bien tras un tratamiento previo con cal, lo indicado en la tabla 512.1.2.

TABLA 512.1.a – GRANULOMETRÍA DEL SUELO EN LAS ESTABILIZACIONES CON CAL

TIPO DE SUELO ESTABILIZADO	CERNIDO ACUMULADO (% en masa)	
	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)	
	80	0,063
S-EST1 y S-EST2	100	≥ 15

Por su parte, los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cemento cumplirán, bien en su estado natural o bien tras un tratamiento previo de mejora con cal, lo especificado en la tabla 512.1.b.

TABLA 512.1.b – GRANULOMETRÍA DEL SUELO EN LAS ESTABILIZACIONES CON CEMENTO

TIPO DE SUELO ESTABILIZADO	CERNIDO ACUMULADO		
	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)		
	80	2	0,063
S-EST1 y S-EST2	100	> 20	< 50
S-EST3			< 35

512.2.4.3 Composición química

Los suelos que se vayan a estabilizar in situ cumplirán lo especificado en la tabla 512.2.

TABLA 512.2 – COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL SUELO

CARACTERÍSTICAS	NORMA	UNIDAD	TIPO DE SUELO ESTABILIZADO		
			S-EST1	S-EST2	S-EST3
MATERIA ORGÁNICA (MO)	UNE 103204	% en masa	< 2	< 1	
SULFATOS SOLUBLES (S ₃)	UNE 103201 (*)	% en masa	< 0,7 %(**)		

(*) El contenido de sulfatos solubles se podrá determinar también a través de otros ensayos de mayor precisión como el de difracción por rayos X u otros convenientemente justificados.

(**) La utilización de suelos con sulfatos solubles puede dar lugar a problemas de hinchamiento por la formación de etringitas y otros compuestos. Por ello, la realización de estabilizaciones de suelos con contenidos de sulfatos solubles iguales o superiores a siete décimas porcentuales ($\geq 0,7\%$) en masa, requerirá la realización de un estudio específico, de aptitud de uso, aprobado por el Director de las Obras, conforme a lo indicado en el epígrafe 512.3.3.3 de este artículo.

512.2.4.4 Plasticidad

Los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cal cumplirán lo especificado en la tabla 512.3.a.

TABLA 512.3.a – PLASTICIDAD DEL SUELO EN LAS ESTABILIZACIONES CON CAL

TIPO DE SUELO ESTABILIZADO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP) (normas UNE 103103 y UNE 103104)
S-EST1	$IP \geq 12$
S-EST2	$12 \leq IP \leq 40$

Si el índice de plasticidad fuera superior a cuarenta (> 40), el Director de las Obras, podrá disponer que la mezcla del suelo con la cal se realice en dos (2) etapas.

Por su parte, los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cemento cumplirán lo establecido en la tabla 512.3.b.

TABLA 512.3.b – PLASTICIDAD DEL SUELO EN LAS ESTABILIZACIONES CON CEMENTO

CARACTERÍSTICAS	NORMA	TIPO DE SUELO ESTABILIZDO

		S-EST1	S-EST2	S-EST3
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	UNE 103103		≤ 40	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)	UNE 103103 UNE 103104	≤ 15		

Cuando sea necesario utilizar suelos con un índice de plasticidad superior al indicado, el Director de las Obras, podrá ordenar un tratamiento previo de mejora con cal, con una dotación mínima del uno por ciento (1%) en masa del suelo seco, de manera que el índice de plasticidad satisfaga las exigencias establecidas de la tabla 512.3.b.

512.2.4.5 Hinchamiento libre

Se deberá determinar el valor de hinchamiento libre del suelo (norma UNE 103601), para muestra remoldeada (ensayo Próctor normal, norma UNE 103500). Si el suelo a estabilizar presentara hinchamiento en este ensayo, deberá evaluarse también esta característica en el suelo estabilizado, que deberá cumplir lo indicado en el apartado 512.3 de este artículo.

512.2.4.6 Asiento en ensayo de colapso

Se deberá determinar el potencial porcentual de colapso (Ipc) (norma UNE 103406) para muestra remoldeada (ensayo Próctor normal, norma UNE 103500) y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa). Si el suelo a estabilizar presentara asiento en este ensayo, deberá evaluarse también esta característica en el suelo estabilizado, que deberá cumplir lo indicado en el apartado 512.3 de este artículo.

512.2.5 Agua

El agua deberá cumplir las prescripciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

512.3.- TIPO Y COMPOSICIÓN DEL SUELO ESTABILIZADO

512.3.1 Consideraciones generales

El contenido de cemento, capacidad de soporte y densidad deberán cumplir lo indicado en la siguiente tabla 512.4.

TABLA 512.4 – TIPOS Y ESPECIFICACIONES DEL SUELO ESTABILIZADO IN SITU

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA	TIPO DE SUELO ESTABILIZADO		
			S-EST1	S-EST2	S-EST3
CONTENIDO DE	% en masa del		≥ 2	≥ 3	

CONGLOMERANTE	suelo seco				
ÍNDICE CBR, a 7 días ⁽¹⁾		UNE 103502	≥ 6	≥ 12	
RESISTENCIA a COMPRESIÓN SIMPLE, a 7 días ⁽¹⁾	MPa	UNE-EN 13286-41			≥ 1,5 ⁽³⁾
DENSIDAD (Próctor modificado)	% de la densidad máxima	UNE> 103501	≥ 95 ⁽²⁾	≥ 97	≥ 98

(1) Para la realización de estos ensayos, las probetas se compactarán y conservarán (norma UNE-EN 13286-51) con la densidad especificada en la fórmula de trabajo.

(2) Para la capa superior de la categoría de explanada E1 definida en la Norma 6.1 IC Secciones de firme, este valor será del noventa y siete por ciento (97%).

(3) En los casos en los que deba tenerse en cuenta el efecto de las heladas este valor podrá aumentarse a dos megapascals (2 MPa).

En el caso de estabilización en rellenos tipo terraplén, el contenido mínimo de conglomerante podrá disminuirse hasta un uno y medio por ciento (1,5%) siempre que se justifique adecuadamente, se compruebe en el tramo de prueba con los medios y equipos que se vayan a emplear en la obra, y se cuente con la autorización del Director de las Obras. De igual forma, en los rellenos tipo terraplén, para obtener una reducción de la humedad o para posibilitar el tráfico de obra se podrá admitir, con la aprobación del Director de las Obras, un contenido mínimo de conglomerante de hasta un uno por ciento (1%) así como el empleo de cales aéreas CL 80-Q y CL 80-S.

Los suelos estabilizados no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se debe garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no pudieran dar origen, con el agua, a disoluciones que causen daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre la aptitud para su empleo y ser aprobado por el Director de las Obras.

En el caso de los suelos estabilizados con cal, el tiempo transcurrido entre la mezcla del suelo con cal y la realización del ensayo Próctor Modificado (norma UNE 103501) deberá ser semejante al previsto en obra entre la mezcla del suelo con cal y su compactación.

512.3.2 Especificaciones para empleo en explanadas

El suelo estabilizado que se vaya a emplear en la formación de explanadas, deberá cumplir las especificaciones de la tabla 512.4 que correspondan, según el tipo de que se trate, y las adicionales establecidas en este epígrafe.

El suelo que se vaya a estabilizar no presentará hinchamiento o colapso al efectuar los ensayos indicados en los epígrafes 512.2.4.5 y 512.2.4.6. En caso contrario, se podrá utilizar siempre que se compruebe que dicho hinchamiento o colapso desaparece en el suelo estabilizado en ensayos realizados a las veinticuatro horas (24 h) de su mezcla con el conglomerante, determinados ambos sobre probetas remoldeadas (ensayo Próctor modificado, norma UNE 103501) con las condiciones de humedad y densidad requeridas en la obra. Si a esta edad siguiera teniendo hinchamiento o colapso se repetirán los ensayos tras haber sometido las muestras a un proceso de curado durante siete días (7 d) en bolsas de plástico, dentro de cámara húmeda, para evitar la pérdida de humedad, y en caso de persistir dicho hinchamiento o colapso no se podrá utilizar el material.

El espesor de capa estabilizada será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda ella las características de la estabilización pretendida y el grado de compactación exigido. En general, y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, dicho espesor no será inferior a veinticinco centímetros (25 cm).

512.3.3 Especificaciones para empleo en rellenos tipo terraplén

512.3.3.1 Consideraciones generales

Cuando como resultado de la caracterización de los materiales para la formación de rellenos tipo terraplén, efectuada de acuerdo a los criterios establecidos en el artículo 330 de este Pliego, el Proyecto determine la necesidad de su estabilización, el suelo estabilizado deberá cumplir con carácter general las especificaciones de la tabla 512.4 para el tipo S-EST1, salvo que por circunstancias convenientemente justificadas fueran precisas otras más exigentes.

El índice de plasticidad (IP) del suelo estabilizado in situ, deberá cumplir los requisitos exigidos al mismo, para cada zona de empleo, según lo especificado en el artículo 330 de este Pliego.

Los materiales utilizados serán extendidos en tongadas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la rasante de la explanada final. El espesor de estabilización será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda la capa las características de la estabilización pretendida y el grado de compactación exigido. En general, y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el espesor máximo de la tongada de suelo será conforme a lo especificado en el artículo 330 de este Pliego.

512.3.3.2 Análisis de aptitud de suelos que presenten hinchamiento o colapso

En el caso de que el suelo original resultara expansivo o colapsable, de acuerdo con los criterios establecidos en el artículo 330 de este Pliego, deberán realizarse los ensayos indicados en los epígrafes 512.2.4.5 y 512.2.4.6 sobre el suelo estabilizado, determinados ambos sobre probetas remoldeadas (ensayo Próctor modificado, norma UNE 103501) con las condiciones de humedad y densidad requeridas en la obra y se comprobará que se cumplen los límites establecidos en la tabla 512.5, en función de la zona del relleno de la que vaya a formar parte. Los ensayos se realizarán a las veinticuatro horas (24 h) de su mezcla con el conglomerante. Si a esta edad siguiera teniendo hinchamiento o colapso superior a los valores de la tabla 512.5 se repetirán los ensayos tras haber sometido las muestras a un proceso de curado durante siete días (7 d) en bolsas de plástico, dentro de cámara húmeda, para evitar la pérdida de humedad. En caso de no cumplir los valores de la tabla 512.5 no se podrá utilizar el material.

TABLA 512.5 – VALORES ADMISIBLES DE HINCHAMIENTO LIBRE Y COLAPSO DE SUELOS ESTABILIZADOS PARA LA FORMACIÓN DE RELLENOS TIPO TERRAPLÉN

ZONA DEL RELLENO	POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO (norma UNE 103406) %	HINCHAMIENTO LIBRE (nomra UNE 103601) %
CIMIENTO	< 0,5	< 1,5
NÚCLEO	< 0,5	< 1,5
ESPALDONES		
CORONACIÓN		

512.3.3.3 Análisis de aptitud de suelos con sulfatos

En los casos en los que por las características geológicas de la zona, haya dificultad para disponer de suelos o materiales locales con un contenido de sulfatos solubles (norma UNE 103201) inferior a siete décimas porcentuales ($SO_3 < 0,7\%$), se podrá hacer un estudio específico de aptitud de uso, realizando los ensayos y siguiendo los criterios que se indican en este epígrafe.

El valor de la expansión volumétrica del suelo estabilizado, después de siete días (7 d) de inmersión en agua (norma UNE-EN 13286-49) deberá ser inferior al cinco por ciento ($GV < 5\%$).

Si la estabilización del suelo se fuera a llevar a cabo con cemento, se deberá cumplir además que la resistencia a tracción indirecta (norma UNE-EN 13286-42) sea mayor o igual a dos décimas de megapascal ($\geq 0,2\text{ MPa}$). Este valor de resistencia se deberá determinar sobre una muestra de tres probetas idénticas a las indicadas para el ensayo de hinchamiento acelerado y sometidas a las mismas condiciones de conservación e inmersión en agua a

cuarenta grados Celsius (40 °C) durante siete días (7d), con la única diferencia de que esta inmersión se hará con las probetas dentro de sus moldes.

512.3.4 Período de trabajabilidad del suelo estabilizado con cemento

El suelo estabilizado in situ con cemento deberá tener un período de trabajabilidad, determinado a la máxima temperatura esperada durante la puesta en obra (norma UNE-EN 13286-45) para permitir completar la compactación de una franja antes de que haya finalizado dicho plazo en la adyacente estabilizada previamente, no pudiendo ser inferior al especificado en la tabla 512.6.

TABLA 512.6 – PERIODO MÍNIMO DE TRABAJABILIDAD (W_{pc}) DEL SUELO ESTABILIZADO IN SITU CON CEMENTO

TIPO DE OBRA	W _{pc} (horas) (norma UNE-EN 13286-45)
ANCHURA COMPLETA	2
POR FRANJAS	3

Dada la influencia que las condiciones climáticas tienen sobre el periodo de trabajabilidad, éste se determinará de forma periódica a lo largo de la realización de los trabajos, adaptándose a los cambios estacionales que pudieran producirse.

512.4.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

512.4.1 Consideraciones generales

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

No se podrá utilizar en la ejecución de los suelos estabilizados in situ con cal o con cemento ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras, después de la ejecución del tramo de prueba.

512.4.2 Equipo de ejecución

Para la ejecución de los suelos estabilizados in situ se deberán emplear equipos mecánicos. Éstos podrán ser equipos independientes que realicen por separado las operaciones de disgregación, distribución del conglomerante, humectación, mezcla y compactación, o bien equipos que realicen dos o más de estas operaciones, excepto la compactación, de forma simultánea.

Salvo justificación en contrario, para carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2 y cuando la superficie a estabilizar sea superior a los setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m2), será preceptivo el empleo de equipos que integren en una sola unidad las operaciones de disgregación, de dosificación y distribución del conglomerante y del agua, y de mezclado.

La mezcla in situ del suelo se realizará, en todos los casos, mediante equipos autopropulsados que permitan una suficiente disgregación de aquél hasta la profundidad establecida, si dicha disgregación no hubiera sido previamente obtenida por escarificación, y una mezcla uniforme de ambos materiales en una sola pasada.

Por consideraciones de fiabilidad de dosificación y mezclado, ambientales y de seguridad y salud, salvo justificación en contrario, el conglomerante se dosificará como lechada. El equipo de estabilización deberá estar provisto de un mezclador con alimentación volumétrica de agua y dosificación ponderal del conglomerante, y un dosificador-distribuidor volumétrico de lechada, con bomba de caudal variable y dispositivo de rociado, así como de control automático programable de dosificación, que permita adecuar las dosificaciones a la fórmula de trabajo correspondiente, según la profundidad y la anchura de la capa que se vaya a estabilizar, y de acuerdo con el avance de la máquina.

Para la formación de explanadas en carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4, en obras de menos de setenta mil metros cuadrados (< 70.000 m2), cuando sea conveniente una reducción de la humedad natural del suelo a juicio del Director de las Obras, o en la estabilización de suelos en los rellenos tipo terraplén, se podrá dosificar en polvo. En estos casos, y siempre que se cumplan los requisitos de la legislación ambiental de seguridad y salud, se emplearán equipos con dosificación ligada a la velocidad de avance, que podrán consistir en camiones-silo o en tanques remolcados con tolvas acopladas en la parte posterior con compuerta regulable. Si la descarga del conglomerante sobre el suelo a estabilizar se realizase desde una altura superior a diez centímetros (> 10 cm), el dispositivo de descarga estará protegido con faldones cuya parte inferior no deberá distar más de diez centímetros (10 cm) de la superficie. Si el conglomerante se dosificara con aire a presión, el dispositivo deberá contar con todas las medidas ambientales y de seguridad y salud necesarias para evitar posibles sobrepresiones y sus efectos.

En el caso de que el conglomerante se dosifique en forma de polvo, y especialmente cuanto fuera cal viva, deberán adoptarse las medidas de prevención necesarias para la protección colectiva e individual, que eliminen o reduzcan al máximo los riesgos, tanto por contacto con la piel y los ojos, como por la inhalación de aerosoles que se hayan dispersado en el aire durante las operaciones de dosificación y mezcla. Además, deberá reducirse en lo posible la duración y frecuencia de la exposición y mantener ésta por debajo de los límites fijados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo para el año correspondiente.

En zonas tales que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o de drenaje, a muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se emplearán los medios adecuados a cada caso, de forma que las

características obtenidas no difieran de las exigidas en las demás zonas, y siempre deberán ser autorizados por el Director de las Obras.

512.4.3 Equipo de compactación

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores del sentido de la marcha de acción suave y estar dotados de dispositivos para mantenerlos húmedos en caso necesario. La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo de un (1) compactador vibratorio de rodillo metálico.

El compactador vibratorio dispondrá de un rodillo metálico con una carga estática sobre la generatriz no inferior a cincuenta kilogramos por centímetro (50 kg/cm) y capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t) con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas. En caso de utilizarse, el compactador de neumáticos será capaz de alcanzar una masa de al menos veintiuna toneladas (21 t) y una carga por rueda de al menos tres toneladas (3 t), con una presión de inflado que pueda alcanzar al menos ocho décimas de megapascal (0,8 MPa).

Los compactadores de rodillos metálicos no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras con las de las traseras.

El Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus componentes, que serán las necesarias para conseguir una densidad adecuada y homogénea del suelo estabilizado en todo su espesor, sin producir arrollamientos.

512.5.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

512.5.1 Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La estabilización de suelos in situ no se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras no haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, previo estudio en laboratorio y comprobación en el tramo de prueba, la cual deberá señalar, como mínimo:

- La dosificación mínima de conglomerante (indicando el tipo de cal de acuerdo con el artículo 200 de este Pliego y del cemento su tipo y clase resistente según el artículo 202 de este Pliego) referida a la masa total de suelo seco y, en su caso, por metro cuadrado (m²) de superficie, la cual no deberá ser inferior a la mínima fijada en la tabla 512.4.

- El contenido de humedad, (norma UNE 103300), del suelo inmediatamente antes de su mezcla con el conglomerante, y el de la mezcla en el momento de su compactación.
- El valor mínimo de la densidad a obtener que deberá cumplir lo fijado en la tabla 512.4.
- El índice CBR a siete días (7 d) o la resistencia a compresión simple a la misma edad, según el tipo de suelo estabilizado, cuyos valores deberán cumplir lo fijado en la tabla 512.4.
- El periodo de trabajabilidad (Wpc) en el caso de las estabilizaciones con cemento, cuyo valor deberá cumplir lo indicado en la tabla 512.6.

Además se debe realizar un Próctor Modificado del material mezclado con cemento a las distintas dotaciones de cemento para conocer la densidad máxima y sobre todo la humedad óptima que alcanza la mezcla con diferentes contenidos de cemento.

Una vez obtenidos los patrones de densidad máxima/humedad óptima, se debe determinar las mismas en un ámbito de humedades entre -2% y +2% de la humedad óptima, rango establecido como humedades de compactación en dicho artículo.

El estudio de la capacidad portante debe abarcar este rango de humedades y perseguir llegar a una dotación de cemento tal que se cumpla en todo él la especificación indicada en la tabla 512.4, otorgando al material la densidad indicada en la misma.

Si la marcha de los trabajos lo aconsejase, el Director de las Obras podrá modificar la fórmula de trabajo, a la vista de los resultados obtenidos de los ensayos, pero respetando la dosificación mínima de conglomerante, el valor mínimo del índice CBR o de la resistencia a compresión simple, ambos a siete días (7 d), y las demás especificaciones fijadas en este artículo para la unidad terminada. En todo caso, se estudiará y aprobará una nueva fórmula de trabajo, de acuerdo con lo indicado en este epígrafe, cada vez que varíen las características del suelo a estabilizar, o de alguno de los componentes de la estabilización, o las condiciones ambientales.

La tolerancia admisible, respecto a la fórmula de trabajo, del contenido de humedad del suelo estabilizado en el momento de su compactación, será de dos puntos porcentuales (± 2 %) respecto a la humedad óptima definida en el ensayo Próctor modificado (norma UNE 103501).

En el caso de suelos inadecuados o marginales susceptibles de hinchamiento o colapso, la humedad de mezcla y la de compactación más conveniente deberá ser objeto de estudio especial.

Se deberá de controlar los espesores, por lo que previo al extendido del material a estabilizar, se comprobará el refinado de la capa anterior con motoniveladora con 3D y láser.

No se permitirá la estabilización denominada mixta (extendido del cemento con un panier sin mezclar con el agua y sin mezclar con el suelo)

512.5.2 Preparación de la superficie existente

Si se añade suelo de aportación para corregir las características del existente, se deberán mezclar ambos en todo el espesor de la capa que se vaya a estabilizar, antes de iniciar la distribución de la cal o del cemento.

Si el suelo que se va a estabilizar fuera en su totalidad de aportación, se deberá comprobar, antes de extenderlo, que la superficie subyacente tenga la densidad exigida y las rasantes indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en este Pliego. Si en dicha superficie existieran irregularidades que excedan de las mencionadas tolerancias, se corregirán de acuerdo con las prescripciones de la unidad de obra correspondiente de este Pliego.

512.5.3 Disgregación del suelo

Cuando se establezca el suelo existente en la traza, éste deberá disgregarse en toda la anchura de la capa que se vaya a estabilizar, y hasta la profundidad necesaria para alcanzar, una vez compactado, el espesor de estabilización definido en los Planos.

Se define la eficacia de disgregación respecto de un tamiz, como la relación entre el cernido en obra del material húmedo y el cernido en laboratorio de ese mismo material desecado y desmenuzado, por el tamiz de referencia. El suelo que se vaya a estabilizar deberá disgregarse hasta conseguir los siguientes valores mínimos de la eficacia de disgregación:

- Para todos los tipos de suelo estabilizado: cien por ciento (100%), referida al tamiz 25 mm (norma UNE-EN 933-2).
- Para los tipos de suelo estabilizado S-EST3 y S-EST2: ochenta por ciento (80%), referida al tamiz 4 mm (norma UNE-EN 933-2).
- Para el tipo de suelo estabilizado S-EST1: sesenta por ciento (60%), referida también al tamiz 4 mm (norma UNE-EN 933-2).

El suelo disgregado no deberá contener en ninguna circunstancia elementos, ni terrones, de tamaño superior a los ochenta milímetros (>80 mm).

La disgregación se podrá hacer en una sola etapa, pero en algunos tipos de suelos podrá haber dificultades para alcanzar el grado de disgregación necesario, por exceso o por defecto de humedad, o por un índice de plasticidad elevado. En el primer caso se corregirá el grado de humedad del suelo, según el epígrafe 512.5.4.

En los casos de estabilización con cal de suelos con índice de plasticidad elevado, en los que no se consiga la eficacia de disgregación requerida, podrá ser necesario realizar la disgregación, distribución y mezcla de la cal en dos etapas, de manera que la cal añadida en la primera etapa contribuya a hacer el suelo más friable y a conseguir el grado de finura deseado en la mezcla final. Salvo justificación en contrario, en esa primera etapa bastará con que la totalidad de los terrones tengan un tamaño inferior a cincuenta milímetros (< 50 mm) y podrá ser conveniente elevar la humedad del suelo por encima de la óptima de compactación.

Tras la mezcla inicial con cal de la primera etapa, el material estabilizado se compactará ligeramente para evitar variaciones de humedad y reducir la carbonatación de la cal y se dejará curar un tiempo mínimo de veinticuatro horas (24 h). Este plazo de curado podrá ser aumentado hasta siete días (7 d), a criterio del Director de las Obras, si el índice de plasticidad del suelo (normas UNE 103103 y UNE 103104) fuera superior a cuarenta (> 40). Transcurrido el plazo de este curado inicial se procederá a la realización de la segunda etapa, en la que se llevarán a cabo todas las operaciones de disgregación, corrección de humedad, distribución de cal, mezcla, compactación, terminación y curado final, de manera similar a como se prescriben para las estabilizaciones convencionales realizadas en una sola etapa.

512.5.4 Humectación o desecación del suelo

La humedad del suelo deberá ser tal que permita que, con el equipo que se vaya a realizar la estabilización, se consiga el grado de disgregación requerido y su mezcla con la cal o con el cemento sea total y uniforme.

En el caso de ser necesaria la incorporación de agua a la mezcla para alcanzar el valor de humedad fijado por la fórmula de trabajo, deberán tenerse en cuenta las posibles evaporaciones o precipitaciones que puedan tener lugar durante la ejecución de los trabajos. Dicha incorporación deberá realizarse, preferentemente, por el propio equipo de mezcla.

El Director de las Obras podrá autorizar el empleo de un tanque regador independiente; en este caso, el agua deberá agregarse uniformemente disponiéndose los equipos necesarios para asegurar la citada uniformidad e incluso realizando un desmenuzamiento previo del suelo si fuera necesario.

Deberá evitarse que el agua escurra por las roderas dejadas por el tanque regador, o se acumule en ellas. Asimismo, no se permitirán paradas del equipo mientras esté regando, con el fin de evitar la formación de zonas con exceso de humedad.

Previo aceptación del Director de las Obras, los suelos cohesivos se humedecerán, en su caso, el día anterior al de la ejecución de la mezcla, para que la humedad sea uniforme.

En los casos en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas para conseguir el grado de disgregación y la compactación previstos, pudiéndose

proceder a su desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos; o se podrá realizar, previa autorización del Director de las Obras, una etapa previa de disgregación y mezcla con cal para la corrección del exceso de humedad del suelo, tanto si finalmente se va a estabilizar con cal como si se va a estabilizar con cemento.

512.5.5 Distribución de la cal o del cemento

En la distribución del conglomerante se tomarán las medidas adecuadas para el cumplimiento de la legislación que estuviese vigente, en materia ambiental, de seguridad laboral y de transporte y almacenamiento de materiales.

El conglomerante se distribuirá uniformemente mediante equipos mecánicos con la dosificación fijada en la fórmula de trabajo, de acuerdo con lo especificado en el apartado 512.4 de este Pliego.

Antes de iniciarse los trabajos se purgarán y pondrán a punto las bombas y los dispersores de agua y de lechada, fuera del lugar de empleo, para garantizar las dotaciones establecidas en la fórmula de trabajo de manera continua y uniforme. En cada parada del equipo se realizará la limpieza de los difusores, y como mínimo dos (2) veces al día.

En el caso de que la dosificación se realice en seco, deberán coordinarse adecuadamente los avances del equipo de dosificación de conglomerante y del de mezcla, no permitiéndose que haya entre ambos un desfase superior a veinte metros (>20 m). La extensión se detendrá cuando la velocidad del viento fuera excesiva, a juicio del Director de las Obras, y siempre que supere los diez metros por segundo (> 10 m/s), o cuando la emisión de polvo afecte a zonas pobladas, ganaderas, o especialmente sensibles. No podrá procederse a la distribución del conglomerante mientras queden concentraciones superficiales de humedad.

En las proximidades de carreteras o vías con tráfico, así como de áreas pobladas, la dosificación en seco de cal sólo se podrá realizar cuando ésta esté en forma granulada, para limitar la producción de polvo y el riesgo para las personas por contacto con la piel y los ojos, o la inhalación de aerosoles que se pudieran haber dispersado en el aire.

512.5.6 Ejecución de la mezcla

Inmediatamente después de la distribución del conglomerante deberá procederse a su mezcla con el suelo.

Se deberá obtener una dispersión homogénea, lo que se reconocerá por un color uniforme de la mezcla y la ausencia de grumos. Todo el conglomerante se deberá mezclar con el suelo disgregado antes de haber transcurrido una hora (1 h) desde su aplicación.

El equipo de mezcla deberá contar con los dispositivos necesarios para asegurar un amasado homogéneo en toda la anchura y profundidad del tratamiento. Si se detectaran segregaciones, partículas sin mezclar, o diferencias de contenido de cemento, de cal o de

agua en partes de la superficie estabilizada, deberá detenerse el proceso y realizar las oportunas correcciones hasta solucionar las deficiencias.

El material estabilizado con cemento no podrá permanecer más de media hora (1/2 h) sin que se proceda al inicio de la compactación.

512.5.7 Compactación

En el momento de iniciar la compactación, la mezcla deberá ser homogénea en todo su espesor y su grado de humedad será el correspondiente al de la óptima del ensayo Próctor modificado (norma UNE 103501), con las tolerancias admitidas en el epígrafe 512.5.1.

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras de acuerdo con los resultados del tramo de prueba. Se compactará en una sola tongada y se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en la Tabla 512.4.

En el caso de las estabilizaciones con cemento, el proceso completo desde la mezcla del conglomerante con el agua, hasta la terminación de la superficie, deberá realizarse dentro del periodo de trabajabilidad de la mezcla.

La compactación se realizará de manera continua y uniforme. Si el proceso completo de ejecución, incluida la mezcla, se realizase por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de trabajo para que incluya, al menos, quince centímetros (15 cm) de la anterior. Si la mezcla se realiza con dos máquinas en paralelo con un ligero desfase, se compactarán las dos franjas a la vez.

En el caso de estabilización de suelos para la formación de rellenos tipo terraplén, durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas terminadas deberá tener una pendiente transversal mínima del cuatro por ciento (4%).

512.5.8 Terminación de la superficie

Una vez terminada la compactación no se permitirá su recrecimiento. Sin embargo, para el suelo estabilizado con cal, y para el suelo estabilizado con cemento siempre que esté dentro del plazo de trabajabilidad de la mezcla, se podrá hacer un refino con motoniveladora hasta conseguir la rasante y sección definidas en los Planos de proyecto, con las tolerancias establecidas en este artículo.

A continuación se procederá a eliminar de la superficie todo el material suelto, por medio de barredoras mecánicas de púas no metálicas, y a la recompactación posterior del área corregida.

Los materiales procedentes del refino deberán ser retirados a vertedero según lo dispuesto en la legislación vigente sobre medio ambiente.

512.5.9 Ejecución de juntas

Después de haber extendido y compactado una franja, se realizará la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal, lo cual debe ser evitado en la medida de lo posible.

Entre las sucesivas pasadas del equipo de estabilización deberá producirse un solape transversal con el fin de evitar la existencia de zonas insuficientemente tratadas o la acumulación de segregaciones. Este solape vendrá impuesto por las anchuras de las máquinas y de la franja a tratar y generalmente estará comprendido entre quince y veinticinco centímetros (15 a 25 cm). La máquina dosificadora-mezcladora deberá tener cerrados los difusores de cal o de cemento y de agua correspondientes a la franja de solape para evitar la producción de suelo estabilizado con dotaciones distintas de la especificada.

En estabilizaciones con cemento, se dispondrán juntas transversales de trabajo donde el proceso constructivo se interrumpiera más del tiempo de trabajabilidad de la mezcla. Las juntas transversales de trabajo se efectuarán disgregando el material de una zona ya tratada en la longitud suficiente, en general no menos de un diámetro del rotor-fresador, bajando hasta la profundidad especificada sin avanzar, para que pueda regularse con precisión la incorporación de la cal o del cemento en la zona no tratada.

512.5.10 Curado y protección superficial

Una vez finalizada la compactación de los suelos estabilizados para la formación de explanadas, y siempre que no se vaya a extender inmediatamente a continuación la siguiente capa, se aplicará un riego de curado dentro de la misma jornada de trabajo, según se especifica en el artículo 532 de este Pliego. Hasta su aplicación deberá mantenerse la superficie constantemente húmeda, para lo cual deberá regarse con la debida frecuencia, pero teniendo cuidado para que no se produzcan encharcamientos.

Cuando la capa de suelo estabilizado no constituya la capa superior de la explanada, podrá prescindirse del riego de curado siempre que se mantenga la superficie húmeda durante un periodo mínimo de tres días (3 d) a partir de su terminación, y previa autorización del Director de las Obras.

Si se prevé la posibilidad de heladas dentro de un plazo de siete días (7 d) a partir de la terminación, el suelo estabilizado deberá protegerse contra aquéllas, siguiendo las instrucciones del Director de las Obras.

Se prohibirá todo tipo de circulación que no sea imprescindible para la ejecución de los suelos estabilizados con cemento que constituyan capas de coronación para la formación de explanadas. Una vez ejecutado el riego de curado, no podrán circular sobre él vehículos ligeros en los tres primeros días (3 d), ni vehículos pesados en los siete primeros días (7 d), salvo con autorización expresa del Director de las Obras y estableciendo previamente una

protección de dicho riego mediante la extensión de una capa de árido de cobertura, conforme a lo indicado en el artículo 532 de este Pliego. Dicha protección, que deberá garantizar la integridad del riego de curado durante un período mínimo de siete días (7 d), se barrerá antes de ejecutar otra unidad de obra sobre el suelo estabilizado. Además se deberá procurar una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza.

En el caso de estabilizaciones con cemento, el Director de las Obras fijará en función de los tipos, ritmos y programa de trabajo, el plazo para la extensión de la capa superior, que deberá ser el mayor posible, siempre que se impida la circulación del tráfico de obra sobre la capa estabilizada. En ningún caso el plazo de extensión de las capas superiores será inferior a siete días (< 7 d).

512.6.- TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la estabilización in situ del suelo será preceptiva la realización de un tramo de prueba. Se comprobará la fórmula de trabajo y el funcionamiento de los equipos necesarios, especialmente la forma de actuación del equipo de compactación. Se verificará, mediante toma de muestras, la conformidad del suelo estabilizado con las condiciones especificadas sobre humedad, eficacia de disgregación, espesor de estabilización, homogeneidad de mezclado, contenido de conglomerante y demás requisitos exigidos.

Se fijará la longitud del tramo de prueba en cien metros (100 m), siempre y cuando el Director de Obra no estime oportuna una longitud diferente, nunca inferior a los cien metros (100 m). El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

Además, al comienzo de cada tramo homogéneo:

- Se comprobará la profundidad de la estabilización.
- Se ajustará la velocidad de avance del equipo para obtener la profundidad de estabilización, la disgregación requerida y una mezcla uniforme y homogénea.
- Se comprobará y ajustará la fórmula de trabajo obtenida para ese tramo.

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizarán los aspectos siguientes:

- Correlación, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación de conglomerante establecidos en los Pliegos de Prescripciones Técnicas y otros métodos rápidos de control.
- Correlación, en su caso, entre los métodos de control de la densidad y la humedad in situ establecidos en los Pliegos de Prescripciones Técnicas y otros métodos rápidos de control.

- Correlación en su caso, entre el método de control del módulo de la capa terminada, según el ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática, (norma UNE 103808) y otros métodos de mayor rendimiento.
- Se comprobará en la mezcla la precisión de los sistemas de dosificación del conglomerante y del agua y, en su caso, de los aditivos.
- Se establecerán las relaciones entre humedad y densidad alcanzada.
- Se establecerán las relaciones entre orden y número de pasadas de los compactadores y la densidad alcanzada.
- Se medirá el esponjamiento de la capa estabilizada, por diferencia de los espesores antes de la disgregación y después de la compactación.
- A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:
- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso se podrá iniciar la ejecución de la estabilización; en el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en los sistemas de dosificación, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, aprobará su forma específica de actuación; en el segundo, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar otros adicionales a los existentes.

512.7.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

512.7.1 Resistencia, densidad y capacidad de soporte

La capacidad de soporte o la resistencia y la densidad del suelo estabilizado in situ deberán cumplir lo especificado en las tablas 512.4 y 512.7, según el tipo de suelo y de capa del que forme parte.

TABLA 512.7 – VALOR DEL MÓDULO DE DEFORMACIÓN VERTICAL (Ev2) (norma UNE 103808)

CAPA	MÓDULO DE DEFORMACIÓN VERTICAL(*)	TIPO DE SUELO ESTABILIZADO		
		S-EST1	S-EST2	S-EST3
Superior de explanana(**)	E _{v2} (MPa)	≥ 60	≥ 120	≥ 300
	E _{v2} E _{v1}	< 2,2		
Relleno tipo terraplén, capa superior de cimiento y núcleo	E _{v2} (MPa)	≥ 60		
	E _{v2} E _{v1}	< 2,2		

(*) El diámetro de la placa utilizada será, al menos, cinco (5) veces superior al tamaño máximo del material puesto en obra y en ningún caso inferior a trescientos milímetros (300 mm).

(**) La determinación deberá llevarse a cabo transcurridos entre catorce y veintiocho días (14 a 28 d) desde la ejecución.

El Director de las Obras podrá autorizar la sustitución del ensayo descrito en la norma UNE 103808 por otros procedimientos de control siempre que se disponga de correlaciones fiables y contrastadas entre los resultados de ambos ensayos, de acuerdo con lo obtenido en el tramo de prueba.

512.7.2 Terminación, rasante, anchura y espesor

La superficie de la capa estabilizada terminada deberá presentar un aspecto uniforme, exento de segregaciones y ondulaciones y con las pendientes adecuadas.

La rasante de la superficie terminada, en los supuestos de estabilizaciones in situ para conseguir categorías de explanadas E1 a E3, no deberá superar a la teórica en ningún punto, ni quedar por debajo de ella en más de veinte milímetros (20 mm).

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa estabilizada, que en ningún caso deberá ser inferior a la prevista, ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la definida en los Planos.

El espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella, y en caso contrario se procederá según el epígrafe 512.10.3.

512.7.3 Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) de estabilizaciones in situ en la capa superior de la formación de explanadas, para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, deberá cumplir lo fijado en la tabla 512.8..

TABLA 512.6 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI)

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	IRI (dm/hm)
50	< 3,0
80	< 4,0
100	< 5,0

512.8.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la ejecución de la estabilización in situ:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a los treinta y cinco grados Celsius ($> 35^{\circ}\text{C}$).
- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius ($< 5^{\circ}\text{C}$) y exista previsión de heladas. El Director de las Obras podrá bajar este límite, a la vista de los resultados de capacidad de soporte y densidad obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

En los casos en los que el Director de las Obras autorice la extensión del conglomerante en seco, su distribución deberá interrumpirse cuando la velocidad del viento sea excesiva, a juicio de aquél, teniendo siempre en cuenta las medidas necesarias para el cumplimiento de la legislación que, en materia ambiental, de seguridad laboral y de transporte y almacenamiento de materiales, estuviese vigente y respetando las limitaciones indicadas en el epígrafe 512.5.5.

En el caso de suelos estabilizados tipo S-EST3, cuando haya riesgo de que se produzcan heladas nocturnas, se adoptarán las medidas oportunas para evitar que la capa resulte afectada, tales como la utilización de cobertores u otras medidas propuestas por el contratista y aprobadas por el Director de las Obras o, en su defecto, la utilización de un cemento con velocidad alta de desarrollo de resistencias iniciales (R) o el aumento de la dosificación de cemento para incrementar la resistencia a siete días (7 d), tal y como se indica en la Tabla 512.4.

512.9.- CONTROL DE CALIDAD

512.9.1 Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan 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 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 305/2011, se deberá llevar a cabo obligatoriamente los

ensayos de identificación y caracterización para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

512.9.1.1 Cal

Se seguirán las prescripciones del artículo 200 de este Pliego.

512.9.1.2 Cemento

Se seguirán las prescripciones del artículo 202 de este Pliego.

512.9.1.3 Suelo

512.9.1.3.1 En estabilizaciones para la formación de explanadas

En el caso de estabilización de suelos para la formación de explanadas, antes de iniciar la estabilización, se identificará cada tipo de suelo, determinando su aptitud. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible, mediante sondeos, calicatas u otros métodos de toma de muestras. El Director de las Obras comprobará, además, la retirada de la eventual montera del suelo y la exclusión de vetas no utilizables.

De cada tipo de suelo, y sea cual fuere la cantidad que se va a estabilizar, se tomarán como mínimo cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada cinco mil metros cúbicos (5 000 m³), o fracción, de exceso sobre veinte mil metros cúbicos (20 000 m³) de suelo. Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Granulometría por tamizado (norma UNE 103101).
- Límite líquido e índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).
- Contenido de materia orgánica (norma UNE 103204).
- Contenido de sulfatos solubles, expresados en SO₃, (norma UNE 103201).
- Ensayo de colapso (norma UNE 103406). Ensayo de hinchamiento libre (norma UNE 103601)

El Director de las Obras podrá ordenar la repetición de estos ensayos con nuevas muestras, así como la realización de ensayos adicionales.

512.9.1.3.2 En estabilizaciones para la formación de rellenos tipo terraplén

Cuando como resultado de la caracterización de materiales para la ejecución de rellenos tipo terraplén que prescribe el artículo 330 de este Pliego, el Proyecto determine la necesidad de estabilizarlos para su empleo en esa unidad de obra, el control de procedencia del suelo

estará constituido por dichos ensayos, obtenidos con las frecuencias y criterios establecidos en dicho artículo.

512.9.2 Control de ejecución

Se desecharán los suelos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo admisible.

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras del suelo antes de mezclarlo con la cal o con el cemento, una por la mañana y otra por la tarde, sobre las que se determinará su humedad natural, según la UNE 103300.

Se comprobará la eficacia de disgregación pasando la disgregadora sin mezclar con el conglomerante del orden de veinte metros (20 m) una vez al día. Se considerará que se mantienen los resultados de eficacia de disgregación mientras no cambie el tipo de suelo o el contenido de humedad de forma significativa y se mantenga la velocidad de avance y la velocidad del rotor del equipo de disgregación. La frecuencia de ensayo podrá ser disminuida por el Director de las Obras si se observa que la eficacia de disgregación es correcta y no cambia de unos días a otros.

Al menos dos (2) veces al día (mañana y tarde), se controlará el funcionamiento de las boquillas de inyección de la lechada de cal o de cemento. Asimismo, se controlará diariamente el consumo efectivo de cal o de cemento con la información proporcionada por el equipo para el control del volumen de lechada añadido. En el caso de distribución en seco, se comprobará la dotación de cal o de cemento utilizada mediante el pesaje de bandejas metálicas u otros dispositivos similares colocados sobre la superficie.

Por cada lote de los definidos en 512.9.3, se tomarán cinco (5) muestras aleatorias del suelo recién mezclado con la cal o con el cemento sobre las que se determinará el índice CBR a siete días (7 d), según la UNE 103502, para los suelos S-EST1 y S-EST2 o la resistencia a compresión simple, según la NLT-305, para los suelos S-EST3. En ambos casos, las probetas se confeccionarán según el procedimiento descrito en la NLT-310, con la densidad exigida en obra.

Por cada diez mil metros cúbicos (10 000 m³) de suelo estabilizado in situ con cal o con cemento o una (1) vez a la semana, si se estabilizara una cantidad menor, se realizará un ensayo Proctor modificado de la mezcla, según la UNE 103501.

En el caso de que el suelo original hubiera presentado hinchamiento o colapso en los ensayos mencionados en el apartado 512.9.1.3, por cada cuarenta y cinco mil metros cúbicos (45 000 m³) de suelo estabilizado in situ con cal o con cemento o una (1) vez al mes, si se estabilizara una cantidad menor, se realizará un (1) ensayo de colapso, según la NLT-254 y un (1) ensayo de hinchamiento según la UNE 103601. Estos ensayos se realizarán a la edad que fije

el Director de las Obras a la vista de los resultados de los ensayos descritos en el apartado 512.3.

El Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de ensayos a la mitad (1/2) si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad terminada (apartado 512.9.3) se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote de los definidos en 512.9.3. En el caso de que se empleen sondas nucleares u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente contrastados y calibrados en la realización del tramo de prueba, con los ensayos de determinación de humedad natural, según la UNE 103300, y de densidad in situ, según la UNE 103503. Sin perjuicio de lo anterior será preceptivo que la calibración y contraste de estos equipos con los ensayos UNE 103300 y UNE 103503 se realice periódicamente durante la ejecución de las obras, en plazos no inferiores a quince días (15 d), ni superiores a treinta días (30 d).

En caso de que las densidades obtenidas fuesen inferiores a las especificadas se proseguirá el proceso de compactación hasta alcanzar los valores prescritos, lo que sólo sería posible en el caso de las estabilizaciones con cemento si se estuviera dentro del plazo de trabajabilidad.

Durante la ejecución de las obras se comprobará con la frecuencia necesaria, a juicio del Director de las Obras:

- La temperatura y la humedad relativa del aire mediante un termohigrógrafo registrador.
- El espesor estabilizado, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- La humedad del suelo mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- La composición y forma de actuación del equipo utilizado en la ejecución de la estabilización, verificando:
 - Que el número y el tipo de los equipos sean los aprobados.
 - En su caso, el funcionamiento de los dispositivos de disgregación, humectación, limpieza y protección.
 - El lastre y el peso total de los compactadores.
 - La presión de inflado en los compactadores de neumáticos.

- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada equipo, especialmente de los compactadores.

Se realizará como mínimo un (1) control diario de la dotación de emulsión bituminosa empleada para el riego de curado o protección y, en su caso, del árido de cobertura, de acuerdo con lo especificado en el artículo 532 de este Pliego.

512.9.3 Control de recepción de la unidad terminada

Si durante la construcción apareciesen defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Se considerará como lote de recepción, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los cuatro (4) criterios siguientes a una (1) sola capa de suelo estabilizado in situ:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- En el caso de formación de explanadas o en la coronación de rellenos tipo terraplén, tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- En el caso de zonas de relleno tipo terraplén distintas de la coronación, cinco mil metros cuadrados (5 000 m²) si el terraplén es de menos de cinco metros (< 5 m) de altura y de diez mil metros cuadrados (10 000 m²) para terraplenes de mayor altura.
- La fracción construida diariamente.
- La fracción construida con el mismo material, de la misma procedencia y con el mismo equipo y procedimiento de ejecución.

Se asignarán a cada lote de recepción las probetas fabricadas durante el control de ejecución que le correspondan. En los puntos donde se realice el control de la compactación, se determinará el espesor de la capa de suelo estabilizado in situ.

En la capa superior de la formación de explanadas, del cimiento y de la coronación en la formación de rellenos tipo terraplén, se realizarán por cada lote, un (1) ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática (norma UNE 103808). Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con otros equipos de medida de mayor rendimiento, el Director de las Obras podrá emplear dichos equipos en el control.

En capas de formación de explanada, se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad ($>1/2$) de la

distancia entre los perfiles del Proyecto. Se comprobará la anchura y el espesor de la capa en perfiles transversales cada veinte metros (20 m).

Cuando se trate de las capas superiores de coronación de explanadas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, la regularidad superficial de la capa ejecutada se comprobará, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m), mediante el Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro, y así sucesivamente hasta completar el tramo medido, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 512.7.3. Además de lo anterior, se exigirá la deflexión patrón máxima (Norma 6.1 IC Secciones de firme), medida entre los catorce y veintiocho días (14 a 28 d), desde su puesta en obra, de acuerdo con lo indicado en la tabla 512.9.

TABLA 512.9 - DEFLEXIÓN PATRÓN (*)

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
DEFLEXIÓN PATRÓN (10-2 mm)	≤ 250	≤ 200	≤ 150

(*) Valor probable de la capacidad de soporte de la explanada, dentro del campo de variación debido a los cambios de humedad.

512.10.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE

512.10.1 Densidad

Por cada lote, la densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en la tabla 512.4. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si fuera inferior en no más de tres (3) puntos porcentuales a la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa correspondiente al lote controlado.
- Si fuera inferior en tres (3) o más puntos porcentuales a la densidad especificada para cada tipo de material en la tabla 512.4, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (>1) individuo de la muestra presente resultados inferiores en más de dos (> 2) puntos porcentuales a la densidad especificada. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos partes iguales, se determinará la

densidad en, al menos, tres (3) puntos en cada una de ellas y se aplicarán los criterios descritos en este epígrafe.

512.10.2 Capacidad de soporte o resistencia

Para cada lote, la media de los índices CBR o de la resistencia a compresión simple, según el tipo de suelo estabilizado, no deberá ser inferior al valor especificado en la tabla 512.4. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$) del valor de referencia especificado en capas para la formación de explanadas, o del ochenta por ciento ($\geq 80\%$) en caso de formación de rellenos tipo terraplén, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado.
- Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$) del valor de referencia especificado en capas para la formación de explanadas, o del ochenta por ciento ($< 80\%$) en caso de formación de rellenos tipo terraplén, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que ningún resultado individual sea inferior al valor especificado en más de un veinte por ciento ($>20\%$), o excepcionalmente del treinta por ciento ($\geq 30\%$) en formación de rellenos tipo terraplén. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos partes iguales y sobre cada una de ellas se efectuará un ensayo de carga con placa (norma UNE 103808), aceptándose el sublote en caso de que cumpla los valores indicados en la Tabla 512.7. En caso contrario, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

512.10.3 Espesor

El espesor medio obtenido en capas para la formación de explanadas, no deberá ser inferior al especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en los Planos del proyecto. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$) del especificado, y no existieran zonas de posible acumulación de agua, se aceptará la capa siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista, que se construirá conjuntamente en una única capa. No se

permitirá en ningún caso el recrecimiento en capa delgada con ningún tipo de material.

- Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$) del especificado, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (>1) individuo de la muestra presente resultados inferiores en más de un diez por ciento ($>10\%$) al especificado. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos partes iguales, se determinará el espesor en, al menos, tres (3) puntos en cada uno de ellos y se aplicarán los criterios descritos en este epígrafe.

512.10.4 Cambios volumétricos

En el caso de utilización de suelos que presenten hinchamiento, expansión o un contenido de sulfatos solubles superior a ocho décimas porcentuales ($SO_3 > 0,8 \%$) se aplicarán los siguientes criterios de aceptación o rechazo.

Para la formación de explanadas no presentarán cambios volumétricos (asientos en los ensayos de colapso o expansión en los ensayos de hinchamiento) a la edad utilizada en los ensayos descritos en el apartado 512.3.2. En caso contrario, se procederá de la siguiente manera:

- Si éstos fueran iguales o inferiores al medio por ciento ($\leq 0,5\%$) se aplicará una penalización económica del veinte por ciento (20%) a la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado.
- Si éstos fueran superiores al medio por ciento ($> 0,5\%$) se demolerá la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.

Para rellenos tipo terraplén no presentarán cambios volumétricos (asientos en los ensayos de colapso o expansión en los ensayos de hinchamiento) a la edad utilizada en los ensayos descritos en el apartado 512.3.3.2 superiores a los indicados en la Tabla 512.5, ni a los indicados en el apartado 512.3.3.3 en el caso de suelos con sulfatos solubles. En caso contrario, se procederá de la siguiente manera:

- Para los ensayos de colapso
 - Si fueran iguales o superiores al medio por ciento ($\geq 0,5\%$) pero inferiores o iguales al uno por ciento ($\leq 1\%$) se aplicará una penalización económica del

veinte por ciento (20%) a la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado.

- Si fueran superiores al uno por ciento ($\geq 1\%$) se demolerá la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.
- Para los ensayos de hinchamiento
 - Si fueran iguales o superiores al uno y medio por ciento ($\geq 1,5\%$) pero inferiores o iguales al tres por ciento ($\leq 3\%$) se aplicará una penalización económica del veinte por ciento (20%) a la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado.
 - Si fueran superiores al tres por ciento ($> 3\%$) se demolerá la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.
- Para los ensayos de hinchamiento acelerado sobre suelos conteniendo sulfatos solubles:
 - Si fueran iguales o superiores al cinco por ciento ($\geq 5\%$) pero inferiores o iguales al siete por ciento ($\leq 7\%$) se aplicará una penalización económica del treinta por ciento (30%) a la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado.
 - Si fueran superiores al siete por ciento ($> 7\%$) se demolerá la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, en el caso de suelos estabilizados con cemento se comprobará su resistencia a tracción indirecta, en las condiciones descritas en el epígrafe 513.3.3.3, que deberá ser superior a dos décimas de megapascal ($\geq 0,2$ MPa).

512.10.5 Rasante

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas en el apartado 512.7.2, ni existirán zonas que retengan agua. Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el Director de las Obras podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario, sin incremento de coste para la Administración.

Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, este se corregirá por cuenta del Contratista, siempre que esto no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos.

512.10.5 Regularidad superficial

Los resultados de la medida de la regularidad superficial de la capa acabada no excederán de los límites establecidos en el apartado 512.7.3. Si no ocurriese así, se procederá de la siguiente manera:

Si es en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se corregirán los defectos mediante refino y recompactación por cuenta del Contratista. En el caso de las estabilizaciones con cemento, el refino y la recompactación sólo podrá hacerse si se está dentro del plazo de trabajabilidad. Si se hubiera rebasado dicho plazo, se demolerá y reconstruirá totalmente la zona afectada, de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras.

Si es en menos de un diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

512.11.- MEDICIÓN Y ABONO

Tanto el precio de la cal como del cemento empleados en la estabilización in situ de suelos se considera incluido dentro del precio de ejecución del suelo estabilizado in situ, teniendo en cuenta la dosificación por metro cúbico.

La ejecución del suelo estabilizado in situ con cal o con cemento se abonará por metros cúbicos (m^3) de material estabilizado, los cuales se obtendrán como producto de la superficie realmente estabilizada, medida sobre el terreno, por el espesor medio de estabilización deducido de los ensayos de control. No serán de abono las creces laterales.

El cemento para la estabilización de suelos, se abonará y medirá por toneladas (t), en base a las dotaciones definidas en el proyecto.

La aplicación del ligante bituminoso para el riego de curado, así como el eventual árido de protección superficial, incluida su extensión y apisonado, se consideran dentro de sus unidades correspondientes

202.0030 t CEMENTO PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS, SUELOCEMENTO O GRAVACEMENTO

512.0010 m^3 SUELO ESTABILIZADO "IN SITU" CON CEMENTO O CAL, TIPO S-EST1 CON TIERRAS DE LA PROPIA EXCAVACIÓN

512.0030 m3 SUELO ESTABILIZADO "IN SITU" CON CEMENTO, TIPO S-EST3, TIERRAS DE LA PROPIA EXCAVACIÓN

512.0040 m3 SUELO ESTABILIZADO "IN SITU" CON CEMENTO O CAL, TIPO S-EST1, TIERRAS DE PRÉSTAMO

512.0060 m3 SUELO ESTABILIZADO "IN SITU" CON CEMENTO, TIPO S-EST3, TIERRAS DE PRÉSTAMO

512.12. NORMAS REFERENCIADAS

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- NLT-330 Cálculo del Índice de Regularidad Internacional (IRI) en pavimentos de carreteras.
- UNE 103101 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
- UNE 103103 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
- UNE 103104 Determinación del límite plástico de un suelo.
- UNE 103201 Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
- UNE 103204 Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico.
- UNE 103300 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.
- UNE 103406 Ensayo de colapso en suelos.
- UNE 103500 Geotecnia. Ensayo de compactación. Próctor normal.
- UNE 103501 Geotecnia. Ensayo de compactación. Próctor modificado.
- UNE 103502 Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice CBR de un suelo.
- UNE 103503 Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método de la arena.

- UNE 103601 Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro.
- UNE 103808 Ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática.
- UNE 103900 Determinación in situ de la densidad y de la humedad de suelos y materiales granulares por métodos nucleares: pequeñas profundidades.
- UNE 146508 EX Ensayos de áridos. Determinación de la reactividad potencial alcali-sílice y alcali-silicato de los áridos. Método acelerado en probetas de mortero.
- UNE-EN 196-3 Métodos de ensayo de cementos. Parte 3: Determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad de volumen.
- UNE-EN 459-1 Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.
- UNE-EN 933-2 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- UNE-EN 13286-41 Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 41: Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de las mezclas de áridos con conglomerante hidráulico.
- UNE-EN 13286-42 Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 42: Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la tracción indirecta de las mezclas de áridos con conglomerante hidráulico.
- UNE-EN 13286-45 Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 45: Método de ensayo para la determinación del periodo de trabajabilidad.
- UNE-EN 13286-49 Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 49: Ensayo de hinchamiento acelerado para suelos tratados con cal o con conglomerante hidráulico.
- UNE-EN 13286-51 Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 51: Métodos de elaboración de probetas de mezclas con conglomerante hidráulico utilizando martillo vibratorio de compactación.

ARTÍCULO 513.- MATERIALES TRATADOS CON CEMENTO (SUELOCEMENTO Y GRAVACEMENTO)**513.1.- DEFINICIÓN**

Se define como material tratado con cemento la mezcla homogénea, en las proporciones adecuadas, de material granular, cemento, agua y, eventualmente aditivos, realizada en central, que convenientemente compactada se utiliza como capa estructural en firmes de carretera.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla en central.
- Preparación de la superficie existente.
- Transporte y extensión de la mezcla.
- Prefisuración (cuando sea necesario).
- Compactación y terminación.
- Curado y protección superficial.

513.2.- MATERIALES**513.2.1 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.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición deberán aportar documento acreditativo de su origen, de la idoneidad de sus características para el uso propuesto, que han sido debidamente tratados y que no se encuentran mezclados con otros contaminantes.

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.

513.2.2 Cemento

El Director de las Obras fijará la clase resistente y el tipo de cemento, teniendo en cuenta las recomendaciones de uso indicadas en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC). Cumplirá las prescripciones del artículo 202 de este Pliego y las adicionales que establezca, en su caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Salvo justificación en contrario, la clase resistente del cemento será la 32,5N para los cementos comunes y la 22,5N o 32,5N para los cementos especiales tipo ESP VI-1. El Director de las Obras podrá autorizar en épocas frías el empleo de un cemento de clase resistente 42,5N. No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en instalaciones de fabricación específicas.

Si el contenido ponderal de sulfatos solubles (SO₃) en el material granular para suelocemento que se vaya a utilizar (norma UNE 103201) fuera superior al cinco por mil (> 5 ‰) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos (SR) y aislar adecuadamente estas capas del firme de las obras de hormigón.

Si el contenido ponderal de sulfatos solubles en ácido (SO₃) en el árido para gravacemento que se vaya a utilizar (norma UNE-EN 1744-1) fuera superior al cuatro por mil (> 4 ‰) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos (SR) y aislar adecuadamente estas capas del firme de las obras de hormigón.

Se fijará el principio de fraguado (norma UNE-EN 196-3) en dos horas (2 h), no pudiendo ocurrir antes de este tiempo. No obstante, si la extensión se realizase con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius (> 30 °C), el principio de fraguado podrá tener lugar en una hora (1 h), nunca antes, realizando los ensayos a una temperatura de cuarenta más menos dos grados Celsius (40 ± 2 °C).

513.2.3 Materiales granulares**513.2.3.1 Características generales**

Para el suelocemento se utilizará un suelo granular o material de origen natural, rodado o triturado, o una mezcla de ambos, exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

En la gravacemiento se utilizará un árido natural procedente de la trituración de piedra de cantera o de gravera. El árido se suministrará, al menos, en dos (2) fracciones granulométricas diferenciadas.

En ambos casos podrán utilizarse subproductos, residuos de construcción y demolición —entendiendo por tales a aquellos resultantes del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción— o productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias. Para el empleo de estos materiales se exige que las condiciones para su tratamiento y aplicación estén fijadas expresamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición se someterán, en centrales fijas o móviles, a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes.

El material granular del suelocemento o el árido de la gravacemiento, no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, se puedan darse en el lugar de empleo. Se deberá garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no originen, con el agua, disoluciones que provoquen daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

513.2.3.2 Composición química

El contenido ponderal en azufre total (expresado en S) y de sulfatos solubles en ácido (SO₃), del árido de la gravacemiento (norma UNE-EN 1744-1) no será superior al uno por ciento (S > 1%) ni a ocho décimas porcentuales (SO₃ 0,8%), respectivamente.

Si en la descripción petrográfica (norma UNE-EN 932-3) se apreciara presencia de pirrotina en el árido para la gravacemiento, el contenido ponderal en azufre total (S) deberá limitarse a cuatro décimas porcentuales ($\leq 0,4\%$).

Los materiales granulares no deberán presentar materia orgánica en cantidades perjudiciales, por lo que dicha proporción en el material granular para suelocemento no deberá ser superior al uno por ciento (> 1%) (norma UNE 103204).

Si en el árido para gravacemiento se detectara la presencia de sustancias orgánicas, de acuerdo con el apartado 15.1 de la norma UNE-EN 1744-1, se determinará su efecto sobre el

tiempo de fraguado y la resistencia a compresión, de conformidad con el apartado 15.3 de esa norma. El mortero preparado con estos áridos deberá cumplir simultáneamente que:

- El aumento de tiempo de fraguado de las muestras de ensayo de mortero sea inferior a ciento veinte minutos (< 120 min).
- La disminución de resistencia a la compresión de las muestras de ensayo de mortero a los veintiocho días (28 d) sea inferior al veinte por ciento (< 20%).

El material granular del suelocemento o el árido de la gravacemiento no presentarán reactividad potencial con los álcalis del cemento. Con materiales sobre los que no exista suficiente experiencia en su comportamiento en mezclas con cemento y que por su naturaleza petrográfica puedan tener constitutivos reactivos con los álcalis, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o el Director de las Obras, podrá exigir que se lleve a cabo un estudio específico sobre la reactividad potencial de los áridos, que definirá su aptitud de uso, siguiendo los criterios establecidos a estos efectos en el apartado 28.7.6 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

513.2.3.3 Plasticidad

El límite líquido del material granular del suelocemento, (norma UNE 103103), deberá ser inferior a treinta (< 30), y su índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104) deberá ser inferior a doce (< 12).

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, podrá exigir en carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, que el árido fino para capas de gravacemiento, sea no plástico, y para los restantes casos que se cumplan las condiciones siguientes:

- Límite líquido inferior a veinticinco (LL < 25), (norma UNE 103103).
- Índice de plasticidad inferior a seis (IP < 6), (normas UNE 103103 y UNE 103104).

513.2.3.4 Características específicas del árido para gravacemiento

513.2.3.4.1 Árido grueso

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm (norma UNE-EN 933-2).

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5), deberá cumplir lo fijado en la tabla 513.1.a.

TABLA 513.1.a - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS (% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGRÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 a T1	T2	T3 y T4
CALZADA	≥ 70	≥50	≥30
ARCENES	≥ 50	≥30	

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5), deberá cumplir lo fijado en la tabla 513.1.b.

TABLA 513.1.b - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS (% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGRÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 a T1	T2	T3 y T4
CALZADA	≤ 10	≤10	≤30
ARCENES	≤10	≤30	

El máximo índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3), será fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, sin que en ningún caso sea superior al indicado en la tabla 513.2.

TABLA 513.2 - VALOR MÁXIMO DEL ÍNDICE DE LAJAS (FI)

TIPO DE CAPA	CATEGRÍA DE TRÁFICO PESADO	
	T00 a T2	T3 y T4

CALZADA	30	35
ARCENES	40	

El máximo valor del coeficiente de Los Ángeles (LA) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2), deberá establecerse en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, sin que en ningún caso sea superior al indicado en la tabla 513.3.

TABLA 513.3 - VALOR MÁXIMO DEL COEFICIENTE LOS ÁNGELES (LA)

TIPO DE CAPA	CATEGRÍA DE TRÁFICO PESADO	
	T00 a T2	T3 y T4
CALZADA	30	35
ARCENES	40	

Para las categorías de tráfico pesado T1 y T2, cuando se utilicen en capas de calzada materiales reciclados procedentes de capas de mezclas bituminosas, pavimentos de hormigón, materiales tratados con cemento o de demoliciones de hormigones, el valor del coeficiente de los Ángeles (LA) deberá ser inferior a treinta y cinco (< 35).

513.2.3.4.2 Árido fino

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido fino a la parte del árido total que pasa por el tamiz 4 mm (norma UNE-EN 933-2).

El equivalente de arena (SE4), según el Anexo A de la norma UNE-EN 933-8, para la fracción 0/4 según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cuarenta (> 40), para la gravacemiento tipo GC20, y a treinta y cinco (> 35), para la gravacemiento tipo GC32. De no cumplirse estas condiciones, su valor de azul de metileno (MBF), según el Anexo A de la norma UNE-EN 933-9 para la fracción 0/0,125, deberá ser inferior a diez gramos por kilogramo (MBF < 10 g/kg) y, simultáneamente, el equivalente de arena (SE4), deberá ser superior a treinta (> 30), para ambos tipos.

513.2.4 Agua

El agua deberá cumplir las prescripciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

513.2.5 Aditivos

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará los aditivos que puedan utilizarse para obtener la trabajabilidad adecuada o mejorar las características de la mezcla, los cuales deberán ser especificados en la fórmula de trabajo y aprobados por el Director de las Obras. Éste podrá autorizar el empleo de un retardador de fraguado para ampliar el periodo de trabajabilidad del material, según las condiciones meteorológicas, así como establecer el método que se vaya a emplear para su incorporación, las especificaciones que debe cumplir dicho aditivo y las propiedades de la mezcla tras su incorporación.

El empleo de retardadores de fraguado será obligatorio cuando la temperatura ambiente durante la extensión de la mezcla supere los treinta grados Celsius (> 30 °C), salvo que el Director de las Obras ordene lo contrario.

Únicamente se autorizará el uso de los aditivos cuyas características, y especialmente su comportamiento y los efectos sobre la mezcla al emplearlos en las proporciones previstas, vengan garantizados por el fabricante, siendo obligatorio realizar ensayos previos para comprobar que cumplen su función con los materiales y dosificaciones previstos en la fórmula de trabajo.

513.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá el tipo y composición del material tratado, suelocemento o gravacemento, cuya granulometría, contenido de cemento y resistencia a compresión simple deberán cumplir lo indicado en este apartado.

La granulometría del material granular empleado en la fabricación del suelocemento deberá ajustarse a uno de los husos definidos en la tabla 513.4.a. El tipo SC20 sólo se podrá emplear en carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 y en arcenes.

TABLA 513.4.a - HUSOS GRANULOMÉTRICOS DEL MATERIAL GRANULAR DEL SUELOCEMENTO

TIPO DE SUELOCEMENTO	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (% en masa) ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	54	40	32	20	12,5	8	4	2	0,5	0,063
SC40	100	80-100	75-100	62-100	53-100	45-89	30-65	20-52	5-37	2-20
SC20			100	92-100	76-100	63-100	48-100	36-94	18-65	2-35

La granulometría de los áridos empleados en la fabricación de la gravacemento deberá ajustarse a uno de los husos definidos en la tabla 513.4.b. El tipo GC32 sólo se podrá emplear en carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 y en arcenes, en sustitución del suelocemento.

TABLA 513.4.b - HUSOS GRANULOMÉTRICOS DEL ÁRIDO DE LA GRAVACEMENTO

TIPO DE GRAVACEM ENTO	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (% en masa) ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)								
	40	32	20	12,5	8	4	2	0,5	0,063
GC32	100	88-100	67-91	52-77	38-63	25-48	16-37	6-21	1-7
GC20		100	80-100	62-84	44-68	28-51	19-39	7-22	1-7

El contenido mínimo de cemento del suelocemento será tal que permita la consecución de las resistencias indicadas en la tabla 513.5. En cualquier caso dicho contenido no será inferior al tres por ciento (< 3%) en masa, respecto del total del material granular en seco.

El contenido mínimo de cemento de la gravacemento será tal que permita la consecución de las resistencias indicadas en la tabla 513.5. En cualquier caso dicho contenido no será inferior al tres y medio por ciento (< 3,5%) en masa, respecto del total del árido en seco.

TABLA 513.5 - RESISTENCIA MEDIA (*) A COMPRESIÓN A SIETE DÍAS (7 d) (NORMA UNE-EN 13286-41) (MPa)

MATERIAL	ZONA	MÍNIMA	MÁXIMA
GRAVACEMENTO	CALZADA	4,5	7,0
	ARCENES	4,5	6,0
SUELOCEMENTO	CALZADA Y ARCENES	2,5	4,5

(*) Por resistencia media se entiende la media aritmética de los resultados obtenidos al menos sobre tres (3) probetas de la misma amasada, definida de acuerdo a lo indicado en el epígrafe 513.9.2.1.

Las probetas se compactarán (UNE-EN 13286-51) con la energía que proporcione la densidad mínima requerida en el epígrafe 513.7.1 y nunca con una energía mayor. En el caso de emplearse cementos para usos especiales (ESP VI-1) los valores de la Tabla 513.5 se podrán disminuir en un quince por ciento (15%).

El periodo de trabajabilidad de una mezcla con cemento, determinado a la temperatura máxima esperada durante la puesta en obra (norma UNE-EN 13286-45), no deberá ser inferior al indicado en la tabla 513.6. En el supuesto de la puesta en obra por franjas, el material resultante deberá tener un periodo de trabajabilidad tal que permita completar la compactación de cada una de ellas, antes de que haya finalizado dicho plazo en la franja adyacente ejecutada previamente.

TABLA 513.6 – PERIODO MÍNIMO DE TRABAJABILIDAD (Wpc)

TIPO DE EJECUCIÓN	Wpc (horas) (UNE-EN 13286-45)

ANCHURA COMPLETA	3
POR FRANJAS	4

El espesor de capa de material tratado, suelocemento o gravacemento, será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda la capa las características deseadas y el grado de compactación exigido. Dicho espesor se proyectará de acuerdo con las vigentes Normas 6.1 IC Secciones de firme y 6.3 IC Rehabilitación de firmes, y en cualquier caso no será inferior a los veinte centímetros (< 20 cm).

513.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

513.4.1 Consideraciones generales

No se podrá utilizar en la ejecución de los materiales tratados con cemento ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por el Director de las Obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

513.4.2 Central de fabricación

Se podrán utilizar centrales de fabricación de mezcla continua o discontinua. La producción mínima de la central será de 150 toneladas/hora.

En cualquier caso, la instalación deberá permitir dosificar por separado el material granular o las distintas fracciones de árido suministrado, que serán dos (2) como mínimo, el cemento, el agua y, en su caso, los aditivos, en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo.

Las tolvas para los materiales granulares deberán tener paredes resistentes y estancas, y bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, provistas de una rejilla que permita limitar el tamaño máximo, así como de un rebosadero que evite que un exceso de contenido afecte al huso granulométrico especificado. Se dispondrán con una separación suficiente para evitar contaminaciones entre ellas y deberán estar provistas a su salida de dispositivos ajustables de dosificación.

Los sistemas de dosificación de los materiales serán ponderales.

En las centrales de fabricación con dosificadores ponderales, éstos deberán ser independientes y disponer al menos uno (1) para el material granular o, en su caso, para cada una de las fracciones del árido de la gravacemento, cuya precisión será superior al dos por ciento ($\pm 2\%$), y al menos uno (1) para el cemento, con precisión superior al uno por ciento ($\pm 1\%$).

El agua añadida se controlará mediante un caudalímetro, cuya precisión será superior al dos por ciento ($\pm 2\%$), y un totalizador con indicador en la cabina de mando de la central.

En el caso de que se incorporen aditivos a la mezcla, la central deberá tener sistemas de almacenamiento y de dosificación independientes de los correspondientes al resto de los materiales, protegidos de la humedad, y un sistema que permita su dosificación de acuerdo con la fórmula de trabajo y las tolerancias establecidas en este artículo.

Los equipos de mezcla deberán ser capaces de asegurar una completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas.

513.4.3 Elementos de transporte

La mezcla se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para proteger la mezcla durante su transporte.

En el caso de utilizarse extendedoras como equipos de extensión, y cuando éstas no dispongan de elementos de transferencia de carga, la altura y forma de los camiones será tal que, durante el vertido en la extendedora, el camión sólo toque a aquélla a través de los rodillos previstos al efecto.

Los medios de transporte deberán estar adaptados, en todo momento, al ritmo de ejecución de la obra teniendo en cuenta la capacidad de producción de la central de fabricación y del equipo de extensión, y la distancia entre ésta y la zona de extensión.

513.4.4 Equipo de extensión

En carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, incluidos los arcenes, y cuando la superficie a tratar sea superior a los setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m²), se utilizarán extendedoras automotrices, que estarán dotadas de sistemas automáticos de nivelación y de los dispositivos necesarios para la puesta en obra con la configuración deseada y para proporcionarle un mínimo de compactación.

El Director de las Obras, deberá fijar y aprobar los equipos de extensión de los materiales tratados.

En el caso de utilizarse extendedoras que no estén provistas de una tolva para la descarga del material desde los camiones, ésta deberá realizarse a través de dispositivos de

transferencia que garanticen un reparto adecuado del material delante del equipo de extensión.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

Las anchuras mínimas y máximas de extendido se fijan en 1,8 y 5 m respectivamente, en ausencia de piezas especiales para aumentar su anchura y salvo indicación expresa del Director de las obras. Si al equipo de extensión pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las existentes en la extendidora.

513.4.5 Equipo de compactación

En todos los compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores del sentido de la marcha de acción suave y estar dotados de dispositivos para mantenerlos húmedos, en caso necesario. La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos, siendo preferible también la utilización de un (1) compactador de neumáticos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a cincuenta kilogramos por centímetro ($< 50 \text{ kg/cm}$) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t) con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas. El compactador de neumáticos será capaz de alcanzar una masa de al menos veintiuna toneladas (21 t) y una carga por rueda de al menos tres toneladas (3 t), con una presión de inflado que pueda alcanzar un valor no inferior a ocho décimas de megapascal ($< 0,8 \text{ MPa}$).

Los compactadores de rodillos metálicos tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha, y no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras con las de las traseras.

El Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus componentes, que serán las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la mezcla con cemento en todo su espesor, sin producir roturas del material granular, o del árido, ni arrollamientos.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación convencionales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretenda realizar y siempre deberán ser autorizados por el Director de las Obras.

513.4.6 Equipo para la ejecución de la junta longitudinal y las transversales en fresco

Para la ejecución de la junta longitudinal y las transversales en fresco, se utilizarán equipos automotrices que efectúen en cada pasada un surco vertical que penetre al menos dos tercios ($2/3$) del espesor de la capa y que al mismo tiempo introduzca en él un producto adecuado para impedir que los bordes de la junta se unan de nuevo. Este producto podrá consistir en una emulsión bituminosa de rotura rápida, láminas continuas de plástico u otros sistemas que además de impedir que se unan durante la compactación, permitan la transmisión de cargas entre los dos lados de la misma.

El Director de las Obras podrá autorizar equipos no automotrices en obras de menos de setenta mil metros cuadrados ($< 70\,000 \text{ m}^2$) y en carreteras con categorías de tráfico pesado T3 y T4, siempre que con ellos se alcancen los requisitos establecidos en el párrafo anterior y no supongan una limitación para el normal funcionamiento del equipo de compactación.

513.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

513.5.1 Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La producción del material tratado con cemento no se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación y en el tramo de prueba, la cual deberá señalar, como mínimo:

- La identificación y proporción (en seco) del material granular o de cada fracción de árido en la alimentación (en masa).
- La granulometría del material granular o, en su caso, del árido combinado, por los tamices establecidos en el huso granulométrico del apartado 513.3. de este artículo.
- La dosificación en masa o en volumen, según corresponda, de cemento, indicando su tipo y clase resistente, de agua y, eventualmente, de aditivos.
- La densidad máxima y la humedad óptima del Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).
- La densidad mínima a alcanzar.
- El periodo de trabajabilidad de la mezcla.

Si la marcha de las obras lo requiere, el Director de las Obras podrá corregir la fórmula de trabajo, justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos. En todo caso se estudiará y aprobará una nueva fórmula de trabajo si varía la procedencia de alguno de los componentes de la mezcla.

Las tolerancias admisibles respecto a la fórmula de trabajo serán las indicadas en la tabla 513.7, teniendo en cuenta que en ningún caso los valores podrán sobrepasar los límites establecidos en el correspondiente huso granulométrico adoptado.

TABLA 513.7 – TOLERANCIAS ADMISIBLES RESPECTO DE LA FÓRMULA DE TRABAJO (*)

CARACTERÍSTICA		UNIDAD	TOLERANCIA
CERNIDO TAMICES (UNE-EN 933-2)	TAMAÑO MÁXIMO	% sobre la mas total del material	0
	> 4 mm		±6
	≤ 4 mm		±3
	0,063 mm (incluido el cemento)		±1,5
CEMENTO			±0,3
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (agua total)		% respecto de la óptima	-1,0 / +0,5

(*) En el suelocemento únicamente se exigen las relativas al cemento y a la humedad de compactación.

513.5.2 Preparación de la superficie existente

Se comprobarán la regularidad superficial, si así lo exige este Pliego en la unidad de obra correspondiente, y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender el material tratado con cemento. Para garantizar una correcta regularidad superficial, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Para las capas superiores y de refino, la medición de la cota de las estacas o elementos de marcado deberá realizarse con aparatos de topografía clásica, tipo Estación Total, ya que el uso de elementos de posicionamiento GPS obtienen errores inaceptables en dichas capas.
- No se emplearán motoniveladoras para realizar rasanteados o dar peralte, empleándose únicamente para las capas de refino.
- Se verificará que las condiciones de humedad son correctas, verificadas en caso necesario con ensayos tradicionales o secados en estufa. Esto podrá sustituirse por el empleo de compactómetros dinámicos.

En época seca y calurosa, y siempre que sea previsible una pérdida de humedad del material extendido, el Director de las Obras podrá ordenar que la superficie de apoyo se riegue

ligeramente inmediatamente antes de la extensión, de forma que ésta quede húmeda pero no encharcada, eliminándose las acumulaciones de agua en superficie que hubieran podido formarse.

513.5.3 Fabricación de la mezcla

En el momento de iniciar la fabricación de la mezcla, el material granular o las fracciones del árido estarán acopiados en cantidad suficiente para permitir a la central un trabajo sin interrupciones. En ausencia de indicación contraria del Director de las Obras, se establece un volumen acopiado de 400 toneladas de material granular.

En obras de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2 o con una superficie de calzada superior a setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m2) el volumen mínimo a exigir será del treinta por ciento (< 30%) del total. En el caso de obras con categoría de tráfico pesado T31 a T4, o con una superficie de calzada inferior a setenta mil metros cuadrados (< 70 000 m2) estará acopiado el cincuenta por ciento (50%) del volumen

La carga de las tolvas se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por ciento (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones de los materiales granulares.

La operación de mezclado se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes. El Director de las Obras fijará, a partir de los ensayos iniciales, el tiempo mínimo de amasado, que en ningún caso será inferior a los treinta segundos (< 30 s).

Se comenzará mezclando los materiales granulares y el cemento, añadiéndose posteriormente el agua y los aditivos, que irán disueltos en aquella. La cantidad de agua añadida a la mezcla será la necesaria para alcanzar la humedad fijada en la fórmula de trabajo, teniendo en cuenta la existente en el material granular, así como la variación del contenido de agua que se pueda producir por evaporación durante la ejecución de los trabajos. El amasado se proseguirá hasta obtener la completa homogeneización de los componentes de la mezcla, dentro de las tolerancias fijadas.

En las instalaciones de mezcla discontinua, no se volverá a cargar la amasadora sin haber vaciado totalmente su contenido.

513.5.4 Transporte

En el transporte de los materiales tratados con cemento se tomarán las debidas precauciones para reducir al mínimo la segregación y las variaciones de humedad. Se cubrirá siempre la mezcla con lonas o cobertores adecuados.

513.5.5 Vertido y extensión

El vertido y la extensión del material tratado se realizarán tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones. El espesor de la tongada antes de compactar deberá ser tal que, con la compactación, se obtenga el espesor previsto en los Planos con las tolerancias establecidas en este artículo, teniendo en cuenta que, en ningún caso, se permitirá el recrecimiento de espesor en capas delgadas una vez iniciada la compactación.

El Director de las Obras, fijará la anchura de extensión. Siempre que sea posible el material tratado con cemento se extenderá en la anchura completa. En caso contrario, y a menos que el Director de las Obras ordene otra cosa, la extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de éstas será tal que se realice el menor número de juntas posibles y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características del equipo de extensión y la producción de la central. Únicamente se permitirá la colocación del material tratado con cemento por semianchos contiguos cuando pueda garantizarse que la compactación y terminación de la franja extendida en segundo lugar se haya finalizado antes de haber transcurrido el periodo de trabajabilidad de la primera, a no ser que el Director de las Obras autorice la ejecución de una junta de construcción longitudinal.

513.5.6 Prefisuración

Cuando la anchura de la capa extendida sea superior a cuatro metros (> 4 m), en obras de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2 o con una superficie de calzada superior a setenta mil metros cuadrados ($> 70\,000$ m²), o a cinco metros (> 5 m) en el resto, se llevará a cabo una prefisuración longitudinal.

Se hará también una prefisuración transversal de las capas tratadas con cemento en los casos en los que así se señale en las vigentes normas 6.1 IC Secciones de firme y 6.3 IC Rehabilitación de firmes, y siempre que lo indique el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o el Director de las Obras.

Para ello, antes de iniciar la compactación de la capa, se realizarán en ella las juntas longitudinales o transversales en fresco que correspondan, las cuales deberán penetrar al menos dos tercios ($2/3$) del espesor de la capa.

Salvo que el Director de las Obras establezca lo contrario en base a justificaciones climáticas o de otro tipo, la separación entre juntas se situará entre 3 y 4 metros, fijándose a efectos del presente pliego en CUATRO (4) metros..

Se emplearán el equipo y el método de ejecución aprobado y fijado por el Director de las Obras, después de la realización del tramo de prueba.

513.5.7 Compactación y terminación

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras, de acuerdo con los resultados del tramo de prueba. Se compactará mientras el material tratado esté dentro de su periodo de trabajabilidad, hasta alcanzar la densidad especificada en el epígrafe 513.7.1.

La compactación se realizará de manera continua y sistemática. Si la extensión del material se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya, al menos, quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano al equipo de extensión, y los cambios de dirección y de sentido se realizarán sobre material ya compactado y con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

En todo momento, y especialmente en tiempo seco y caluroso, o con fuerte viento, deberá mantenerse húmeda la superficie mediante un riego con agua finamente pulverizada.

En una sección transversal cualquiera, la compactación de una franja deberá quedar terminada antes de que haya transcurrido el periodo de trabajabilidad de la adyacente ejecutada previamente.

Una vez terminada la compactación de la capa, no se permitirá su recrecimiento. Sin embargo, y siempre dentro del periodo de trabajabilidad de la mezcla, el Director de las Obras podrá autorizar un reperfilado de las zonas que rebasen la superficie teórica, recompactando posteriormente la zona corregida.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas en el resto de la tongada.

513.5.8 Ejecución de juntas de trabajo

Se dispondrán juntas de trabajo transversales cuando el proceso constructivo se interrumpa más tiempo que el periodo de trabajabilidad y siempre al final de cada jornada.

Si se trabaja por fracciones de la anchura total se dispondrán juntas de trabajo longitudinales siempre que no sea posible compactar el material de una franja dentro del periodo máximo de trabajabilidad del material de la franja adyacente puesto en obra con anterioridad, lo cual debe ser evitado en la medida de lo posible.

Las juntas de trabajo se realizarán de forma que su borde quede perfectamente vertical, aplicando a dicho borde el tratamiento que ordene el Director de las Obras.

513.5.9 Curado y protección superficial

Una vez terminada la capa se procederá a la aplicación de un riego con una emulsión bituminosa, del tipo y en la cantidad que figuren en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o que, en su defecto, señale el Director de las Obras, de acuerdo con lo indicado en el artículo 532 de este Pliego. La extensión se efectuará de manera uniforme en toda la superficie expuesta de la capa, incluyendo los laterales, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo.

Esta operación se efectuará inmediatamente después de acabada la compactación, y en ningún caso después de transcurrir tres horas (3 h) desde la terminación, manteniéndose hasta entonces la superficie en estado húmedo.

Se prohibirá la circulación de todo tipo de vehículos sobre las capas recién ejecutadas, al menos durante los tres días (3 d) siguientes a su terminación, y durante siete días (7 d) a los vehículos pesados.

En el caso de que se vaya a circular por encima de la capa de suelocemento o de gravacemento antes de la ejecución de la capa superior, deberá protegerse el riego de curado extendiendo un árido de cobertura, que cumplirá lo especificado en el artículo 532 de este Pliego. Tras su extensión se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la apertura al tráfico, se barrerá para eliminar el árido sobrante.

El Director de las Obras fijará, dependiendo de los tipos, ritmos y programas de trabajo, el plazo para la extensión de la capa superior, que deberá ser el máximo posible. En ningún caso será inferior a siete días (< 7 d).

Se efectuará un riego de adherencia a pesar de haber efectuado en su día el riego de curado, para lo cual debe barrerse y eliminarse el material suelto.

513.6 TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la puesta en obra de los materiales tratados con cemento será preceptiva la realización de un tramo de prueba. Se comprobará la fórmula de trabajo y el funcionamiento de los equipos necesarios, especialmente la forma de actuación del equipo de compactación y el de prefisuración, y se verificará, mediante toma de muestras, la conformidad del material tratado con las condiciones especificadas sobre humedad, espesor de capa, densidad, contenido de cemento y demás requisitos exigidos.

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la humedad y densidad in situ, establecidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y otros métodos rápidos de control. En el caso de emplearse sondas nucleares (UNE 103900), y en el caso de que la capa inferior esté estabilizada, la medición de la densidad por este método, deberá realizarse hincando el vástago de la sonda en todo el espesor de la capa a medir, para asegurar la medida correcta de la densidad, pero sin profundizar más para no dañar dicha capa inferior.

Se fija el tramo de prueba en cien metros (< 100 m), siempre y cuando el Director de las Obras no considere oportuno variar dicha longitud. El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo; en el primer caso se podrá iniciar la fabricación del material tratado con cemento. En el segundo, deberá proponer el Contratista las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en la central de fabricación y en los sistemas de extensión y compactación, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista; en el primer caso, aprobará su forma específica de actuación. En el segundo, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar otros adicionales a los existentes.

513.7 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

513.7.1 Densidad

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará la densidad de la capa tras el proceso de compactación, la cual no deberá ser inferior al noventa y ocho por ciento (< 98%) de la densidad máxima Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2), definida en la fórmula de trabajo.

513.7.2 Resistencia mecánica

La resistencia a compresión simple a siete días (7 d) (norma UNE-EN 13286-41) deberá estar comprendida entre los límites especificados en el apartado 513.3.

513.7.3 Terminación, rasante, anchura y espesor

La superficie de la capa terminada deberá presentar una textura uniforme, exenta de segregaciones y ondulaciones, y con las pendientes adecuadas. La rasante no deberá superar a la teórica en ningún punto, ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm).

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior, ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la definida en los Planos.

El espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella, y en caso contrario se procederá según el epígrafe 513.10.3.

513.7.4 Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) de la capa terminada deberá cumplir lo fijado en la tabla 513.8, en función de su posición relativa bajo las capas de mezclas bituminosas y de la categoría de tráfico pesado.

TABLA 513.8 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO Y POSICIÓN RELATIVA DE LA CAPA		
	T00 a T2		T3, T4 y ARCENES
	1ª CAPA BAJO MEZCLAS BITUMINOSAS	2ª CAPA BAJO MEZCLAS BITUMINOSAS	
50	< 2,5*	<3,0*	<3,0*
80	<3,0*	< 3,5*	< 3,5*
100	< 3,5*	<4,0	<4,0

(*) En caso de capas prefisuradas estos valores podrán aumentarse en 0,5 (dm/hm)

513.8 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la ejecución de materiales tratados con cemento:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a los treinta y cinco grados Celsius (> 35 °C).
- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (< 5 °C) y exista previsión de heladas. El Director de las obras podrá bajar este límite a la vista de los resultados de capacidad de soporte y densidad obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

513.9 CONTROL DE CALIDAD

513.9.1 Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan 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 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 305/2011, se deberá llevar a cabo obligatoriamente los ensayos de identificación y caracterización para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

513.9.1.1 Cemento

Se seguirán las prescripciones del artículo 202 de este Pliego.

513.9.1.2 Material granular para suelocemento

De cada procedencia del material granular para la fabricación de suelocemento y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras (norma UNE-EN 932-1) y de cada una de ellas se determinará:

- La granulometría (norma UNE-EN 933-1).
- El límite líquido y el índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).
- El contenido de materia orgánica (norma UNE 103204).
- El contenido ponderal en azufre total (S) y sulfatos solubles en ácido (SO3) (norma UNE-EN 1744-1).
- Descripción petrográfica (norma UNE-EN 932-3) para detectar la presencia de pirrotina y la reactividad potencial con los álcalis del cemento, en el caso de no contar con experiencia previa en el uso del material de esa procedencia.

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

513.9.1.3 Áridos para gravacemento

Los áridos, incluidos los procedentes del reciclado, en su caso, deberán disponer del marcado CE, según el Anejo ZA de la norma UNE-EN 13242, con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1) y para cada una de ellas se determinará:

- La granulometría de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- El coeficiente de Los Ángeles (LA) del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- Índice de lajas (FI) del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- El contenido ponderal en azufre total (S) y sulfatos solubles en ácido (SO₃) (norma UNE-EN 1744-1). -
- Determinación de compuestos orgánicos que afectan al fraguado y endurecimiento del cemento (norma UNE-EN 1744-1).
- Descripción petrográfica (norma UNE-EN 932-3) para detectar la presencia de pirrotina y la reactividad potencial con los álcalis del cemento, en el caso de no contar con experiencia previa en el uso del material de esa procedencia.
- El límite líquido y el índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).
- Equivalente de arena (SE₄) del árido fino (Anexo A de la norma UNE-EN 933- 8), y, en su caso, de azul de metileno (MBF) (Anexo A de la norma UNEEN 933-9).

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

513.9.2 Control de ejecución

513.9.2.1 Fabricación

Se examinará la descarga al acopio o la alimentación de la central de fabricación, desechando los materiales granulares que, a simple vista, presenten materias extrañas o tamaños superiores al máximo aprobado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte los que presenten alguna anomalía de aspecto, tales como distinta coloración, segregación, plasticidad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo.

Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores, así como el correcto vertido del material desde los acopios para evitar su segregación.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos que considere oportunos sobre los materiales suministrados.

En los materiales que no tengan marcado CE, con el material granular del suelocemento o con cada fracción granulométrica del árido de la gravacemento que se produzca o reciba, se realizarán obligatoriamente los siguientes ensayos:

Por cada mil metros cúbicos (1 000 m³) de materiales granulares o cada día si se emplea menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:

- Humedad natural (norma UNE-EN 1097-5).
- Con el material granular del suelocemento, límite líquido e índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).
- Para el árido fino de la gravacemento, equivalente de arena (SE₄) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, azul de metileno (MBF) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- Para cada fracción del árido de la gravacemento, granulometría por tamizado (norma UNE-EN 933-1).

Por cada cinco mil metros cúbicos (5 000 m³) de áridos de la gravacemento o una (1) vez a la semana si se emplea menos material:

- Límite líquido e índice de plasticidad del árido fino (normas UNE 103103 y UNE 103104).

Por cada cinco mil metros cúbicos (5 000 m³) de material granular para suelocemento o una (1) vez a la semana si se emplea menos material:

- Contenido de materia orgánica (norma UNE 103204) del material granular para suelocemento.

Al menos una (1) vez al mes:

- Presencia de sustancias orgánicas (norma UNE-EN 1744-1) en el árido para gravacemento.

- Contenido ponderal en azufre total (S) y sulfatos solubles en ácido (SO₃) del material granular (norma UNE-EN 1744-1).
- El índice de lajas (FI) del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Coeficiente de Los Ángeles (LA) del árido grueso de la gravacemiento, (norma UNE-EN 1097-2).

Además, un mínimo de dos (2) veces al día (mañana y tarde) (norma UNE-EN 932- 1) se tomará, al menos, una (1) muestra representativa de la mezcla de componentes en seco y se determinará su granulometría (norma UNE-EN 933-1).

En las instalaciones de fabricación con mezclador de funcionamiento continuo se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de materiales en seco, deteniéndola cargada, recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida. Al menos una (1) vez cada quince días (15 d) se verificará, en su caso, la precisión de las básculas de dosificación, mediante un conjunto adecuado de pesas patrón.

A la salida del mezclador se controlará el aspecto del material tratado en cada elemento de transporte, rechazándose aquellos que presenten segregaciones o cuya envuelta no sea homogénea.

Al menos una (1) vez por lote se determinará la humedad del material tratado (norma UNE 103300) y en todo caso se llevará a cabo este control dos (2) veces al día, una por la mañana y otra por la tarde. Además, se llevará un control del consumo medio de cemento.

El Director de las Obras, fijará el número de amasadas diferentes sobre las que se deberá controlar la resistencia a compresión, así como el número de probetas por amasada que haya que fabricar.

En carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1, se controlarán por cada lote, como mínimo tres (3) amasadas diferentes, valor que se podrá reducir a dos (2) en los restantes casos. El número de probetas confeccionadas de cada amasada no será inferior a tres (< 3).

A estos efectos, en el caso de centrales discontinuas se considerará como amasada cada una de las descargas de la mezcladora, mientras que en centrales continuas será el producto resultante de tres (3) descargas seguidas de la mezcladora.

Se tomarán muestras a la salida de la mezcladora y se fabricarán y conservarán las probetas (UNE-EN 13286-51), si bien teniendo en cuenta que deberán compactarse hasta alcanzar una densidad seca no superior a la mínima exigida en el epígrafe 513.7.1. Dichas probetas se

ensayarán a resistencia a compresión simple a la edad de siete días (7 d) (norma UNE-EN 13286-41).

513.9.2.2 Puesta en obra

513.9.2.2.1 Vertido, extensión y prefisuración

Antes de verter la mezcla, se comprobará su homogeneidad, rechazándose todo el material seco o segregado.

Se comprobará continuamente el espesor extendido mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras, teniendo en cuenta la disminución que se producirá al compactarse el material.

Se verificará la forma de actuación de los equipos de prefisuración y la adecuada formación de las juntas en fresco que sean necesarias, según lo establecido en el epígrafe 513.5.6

513.9.2.2.2 Compactación

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y el tipo de compactadores son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación y de limpieza.
- El lastre y la masa total de los compactadores y, en su caso, la presión de inflado de las ruedas de los compactadores de neumáticos.
- La frecuencia y la amplitud de los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

Se efectuarán mediciones de la densidad y de la humedad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) medidas por cada lote definido en el epígrafe 513.9.3. Para la realización de estos ensayos se podrán utilizar métodos rápidos no destructivos, siempre que, mediante ensayos previos, se haya determinado una correspondencia razonable entre estos métodos y los definidos en la norma UNE 103503. La medición de la densidad por el método nuclear se llevará a cabo según la norma UNE 103900, y en el caso de que la capa inferior esté estabilizada, se deberá hincar el vástago de la sonda en todo el espesor de la capa a medir, para asegurar la medida correcta de la densidad, pero sin profundizar más para no dañar dicha capa inferior. Sin perjuicio de lo anterior, será preceptivo que la calibración y contraste de estos equipos con los ensayos de las normas UNE 103300 y UNE 103503 se realice periódicamente durante la ejecución de las obras, en plazos no inferiores a catorce días (< 14 d), ni superiores a veintiocho (< 28 d).

513.9.2.2.3 Curado y protección superficial

Se controlará que la superficie de la capa permanezca constantemente húmeda hasta la extensión del producto de curado, pero sin que se produzcan encharcamientos.

Se controlará diariamente la dotación de emulsión bituminosa empleada en el riego de curado, y, en su caso, del árido de cobertura, de acuerdo con lo especificado en el artículo 532 de este Pliego.

513.9.3 Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menos que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

El espesor y densidad de la capa se comprobará mediante la extracción de testigos cilíndricos en emplazamientos aleatorios, en número no inferior al establecido por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por el Director de las Obras. El número mínimo de testigos por lote será de seis (6). Los orificios producidos se rellenarán con material de la misma calidad que el utilizado en el resto de la capa, el cual será correctamente enrasado y compactado.

La regularidad superficial de la capa ejecutada se comprobará, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m), mediante el Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 513.7.4.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del Proyecto. Se comprobará que la superficie extendida y compactada presenta un aspecto uniforme, así como una ausencia de segregaciones, en perfiles transversales cada veinte metros (20 m). Se verificará también la anchura de la capa para el cumplimiento de lo establecido en el epígrafe 513.7.3.

513.10 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe 513.9.3, según lo indicado a continuación.

513.10.1 Densidad

Por cada lote, la densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en el epígrafe 513.7.1. Si fuera inferior, se procerá de la siguiente manera:

Si fuera inferior en no más de tres (> 3) puntos porcentuales a la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa correspondiente al lote controlado.

Si fuera inferior en tres (3) o más puntos porcentuales a la densidad especificada para cada tipo de material en la tabla 512.4, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (> 1) individuo de la muestra presente resultados inferiores en más de dos (> 2) puntos porcentuales a la densidad especificada. En los puntos que no cumplan lo anterior se realizarán ensayos de resistencia mecánica sobre testigos aplicándose los criterios establecidos en el epígrafe 513.10.2.

513.10.2 Resistencia mecánica

La resistencia media de un lote a una determinada edad, se determinará como media de las resistencias de las probetas fabricadas de acuerdo con lo indicado en el epígrafe 513.9.2.1. Si la resistencia media de las probetas del lote a los siete días (7 d) fuera superior a la mínima e inferior a la máxima de las referenciadas, se aceptará el lote. En caso contrario, se procederá de la siguiente manera.

- Si la resistencia media es superior a la máxima deberán realizarse juntas de contracción por serrado a una distancia no superior a la indicada en el epígrafe 513.5.6 y de forma que no queden a menos de dos metros y medio (< 2,5 m) de posibles grietas de retracción que se hayan podido formar. Esta medida no será necesaria en capas prefisuradas, siempre que se compruebe que se ha producido la formación de las juntas previstas y así lo autorice el Director de las Obras.
- Si la resistencia media es inferior a la mínima exigida, pero no a su noventa por ciento (< 90%), el Contratista podrá elegir entre aceptar las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o solicitar la realización de ensayos de información.
- Si la resistencia media es inferior al noventa por ciento (< 90%) de la mínima exigida, el Contratista podrá elegir entre demoler el lote o esperar a los resultados de los ensayos de resistencia sobre testigos.

Los ensayos de información para la evaluación de la resistencia mecánica del lote no conforme se realizarán, en su caso, comparando los resultados de ensayos a compresión simple de testigos extraídos de ese lote con los extraídos de un lote aceptado. Éste deberá estar lo más próximo posible y con unas condiciones de puesta en obra similares a las del lote no conforme.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, fijará el número de testigos a extraer en cada uno de los lotes (aceptado y no conforme), que en ningún caso deberá ser inferior a cuatro (< 4). La edad de rotura de los testigos, que será la misma para ambos lotes, será fijada por el Director de las Obras.

El valor medio de los resultados de los testigos del lote no conforme se comparará con el de los extraídos en el lote aceptado, y si es igual o superior, se aceptará el lote. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera.

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$), se aplicará al lote las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$) pero no al ochenta por ciento ($< 80\%$), el Director de las Obras podrá aplicar las sanciones previstas por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o bien ordenar la demolición del lote y su reconstrucción, por cuenta del Contratista.
- Si es inferior al ochenta por ciento ($< 80\%$), se demolerá el lote y se reconstruirá, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que ningún resultado individual sea inferior a dicho valor en más de un veinte por ciento ($\geq 20\%$). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos partes iguales y se tomarán muestras de cada una de ellas, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

513.10.3 Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en los Planos del Proyecto. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$) del especificado, se aceptará la capa siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista, que se construirá conjuntamente en una única capa. No se permitirá en ningún caso el recrecimiento en capa delgada con ningún tipo de material.

- Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$) del especificado, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (> 1) individuo de la muestra presente resultados inferiores en más de un diez por ciento ($> 10\%$) al especificado. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos partes iguales y se extraerán testigos de cada una de ellas, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

513.10.4 Rasante

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas en el epígrafe 513.7.3, ni existirán zonas que retengan agua.

- Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el Director de las Obras podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario, sin incremento de coste para la Administración.
- Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, este se corregirá mediante fresado por cuenta del Contratista, siempre que esto no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos del Proyecto. El producto resultante será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

513.10.5 Regularidad superficial

Los resultados de la medida de la regularidad superficial de la capa acabada no excederán de los límites establecidos en el epígrafe 513.7.4. Si se sobrepasaran dichos límites, se procederá de la siguiente manera:

- Si es en menos de un diez por ciento ($< 10\%$) de la longitud del tramo controlado, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es igual o más del diez por ciento ($\geq 10\%$) de la longitud del tramo controlado, se corregirán los defectos mediante fresado por cuenta del Contratista, teniendo en cuenta todo lo especificado en el epígrafe 513.10.3. El producto resultante será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

513.11 MEDICIÓN Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Únicamente cuando dicha capa no esté incluida en el mismo Contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, preparación de la superficie existente, por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados.

La ejecución de los materiales tratados con cemento, incluida la ejecución de juntas en fresco, se abonará por metros cúbicos (m3) realmente fabricados y puestos en obra, medidos en los Planos de secciones tipo. El abono del árido y del agua empleados en la mezcla con cemento se considerará incluido en el de la ejecución.

El cemento se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas por pesada directa en báscula debidamente contrastada, según lo especificado en el artículo 202 "Cementos" del presente Pliego.

La aplicación del ligante bituminoso para el riego curado se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo. El árido de cobertura superficial, incluida su extensión y apisonado, se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra.

El abono se realizará según los precios del Cuadro de Precios nº 1, y se aplicará a las unidades de obra siguientes:

513.0010 m3 SUELO-CEMENTO FABRICADO EN CENTRAL

202.0030 t CEMENTO PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS, SUELOCEMENTO O GRAVACEMENTO

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

- NLT-330 Cálculo del Índice de Regularidad Internacional (IRI) en pavimentos de carreteras
- UNE 103103 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande. UNE 103104 Determinación del límite plástico de un suelo.
- UNE 103201 Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
- UNE 103204 Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico.
- UNE 103300 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.

- UNE 103503 Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método de la arena.
- UNE 103900 Determinación in situ de la densidad y de la humedad de suelos y materiales granulares por métodos nucleares: pequeñas profundidades.
- UNE-EN 196-3 Métodos de ensayo de cementos. Parte 3: Determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad de volumen.
- UNE-EN 932-1 Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.
- UNE-EN 932-3 Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 3: Procedimiento y terminología para la descripción petrográfica simplificada.
- UNE-EN 933-1 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
- UNE-EN 933-2 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- UNE-EN 932-3 Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 3: Procedimiento y terminología para la descripción petrográfica simplificada.
- UNE-EN 933-3 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.
- UNE-EN 933-5 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.
- UNE-EN 933-8 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.
- UNE-EN 933-9 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno.
- UNE-EN 1097-2 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
- UNE-EN 1097-5 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 5: Determinación del contenido en agua por secado en estufa.
- UNE-EN 1744-1 Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico.

- UNE-EN 13242 Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerados hidráulicos para uso en capas estructurales de firmes.
- UNE-EN 13286-2 Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 2: Métodos de ensayo para la determinación en laboratorio de la densidad de referencia y el contenido en agua. Compactación Proctor.
- UNE-EN 13286-41 Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 41: Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de las mezclas de áridos con conglomerante hidráulico.
- UNE-EN 13286-45 Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 45: Método de ensayo para la determinación del periodo de trabajabilidad.
- UNE-EN 13286-51 Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 51: Métodos de elaboración de probetas de mezclas con conglomerante hidráulico utilizando martillo vibratorio de compactación.

CAPÍTULO III.- RIEGOS Y MACADAM BITUMINOSAS

ARTÍCULO 530. RIEGOS DE IMPRIMACIÓN

530.1. DEFINICIÓN

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular previamente a la colocación sobre ésta de una capa o tratamiento bituminoso.

530.2. MATERIALES

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 de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

530.2.1 Emulsión bituminosa

Se empleará, salvo justificación en contrario, una emulsión C60BF4 IMP del artículo 214 de este Pliego siempre que en el tramo de prueba se muestre su idoneidad y compatibilidad con el material granular a imprimir.

530.2.2 Árido de cobertura

530.2.2.1 Condiciones generales

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de imprimación será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

530.2.2.2 Granulometría

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN933-2), de acuerdo con la norma UNE-EN 933-1.

530.2.2.3 Limpieza

El árido deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas. El equivalente de arena (SE4) del árido (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 del árido deberá ser superior a cuarenta (SE4>40).

530.2.2.4 Plasticidad

El material deberá ser "no plástico" (normas UNE 103103 y UNE 103104).

530.3 DOTACIÓN DE LOS MATERIALES

La dotación de la emulsión bituminosa quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación no será inferior en ningún caso a quinientos gramos por metro cuadrado (< 500 g/m2) de ligante residual.

La dotación del árido de cobertura, en caso de aplicarse, será la mínima necesaria para la absorción de un exceso de ligante que pueda quedar en la superficie, o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación, durante la obra, sobre dicha capa. La dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (> 6 l/m2), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (< 4 l/m2).

No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá modificar las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

530.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, y de transporte, en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras. No se podrá utilizar en la ejecución de un riego de imprimación ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras.

530.4.1 Equipo para aplicación de la emulsión

El equipo para la aplicación de la emulsión, que dispondrá siempre de rampa de riego, irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio del Director de las Obras, y deberá permitir la recirculación en vacío de la emulsión.

530.4.2 Equipo para la extensión del árido de cobertura

Para la extensión del árido, se utilizarán extendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas. En cualquier caso, el equipo utilizado deberá proporcionar un reparto homogéneo del árido y ser aprobado por el Director de las Obras.

530.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

530.5.1 Preparación de la superficie existente

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de imprimación cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente, y el material granular tenga la humedad óptima para una correcta imprimación, debiendo estar la superficie húmeda pero no encharcada. En caso contrario, deberá ser corregida con alguno de los métodos siguientes, que deberá ser validado por el Director de las obras:

- Desecación natural mediante oreo, en suelos granulares arenosos.
- En terrenos limo-arcillosos y humedades próximas al índice plástico, reducción de la humedad mediante la adición de cal, cenizas volantes, escorias o materiales granulares

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión, la superficie a imprimir se limpiará de materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión, u otro método aprobado por el Director de las Obras. Una vez limpia la superficie, si fuera necesario, se regará ligeramente con agua, sin saturarla.

530.5.2 Aplicación de la emulsión bituminosa

Cuando la superficie a imprimir mantenga aún cierta humedad, se aplicará la emulsión con la dotación y la temperatura aprobada por el Director de las Obras. El suministrador de la emulsión deberá aportar información sobre la temperatura de aplicación del ligante.

La extensión de la emulsión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de las mismas.

Se podrá dividir la dotación total en dos (2) aplicaciones, si así lo requiere la correcta ejecución del riego.

530.5.3 Extensión del árido de cobertura

La eventual extensión del árido de cobertura se realizará, por orden del Director de las Obras, cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre el riego de imprimación o donde se detecte que parte de ella está sin absorber, veinticuatro horas (24 h) después de su aplicación.

La extensión del árido de cobertura se realizará por medios mecánicos de manera uniforme y con la dotación aprobada por el Director de las Obras. Se evitará el contacto de las ruedas del equipo de extensión con el riego no protegido. En el momento de su extensión, el árido no deberá tener una humedad excesiva.

Tras la extensión del árido de cobertura se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la extensión de la capa bituminosa, se barrerá para eliminar el árido sobrante, cuidando de no dañar el riego.

Si hubiera que extender árido sobre una franja imprimada, sin que lo hubiera sido la adyacente, se dejará sin proteger una zona de aquélla de unos veinte centímetros (20 cm) de anchura, junto a la superficie que todavía no haya sido tratada.

530.6 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea $>10\text{ }^{\circ}\text{C}$, y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius ($5\text{ }^{\circ}\text{C}$), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de imprimación se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa superpuesta, de manera que la emulsión no haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará un riego de adherencia, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de imprimación mientras no se haya absorbido todo el ligante o, si se hubiese extendido árido de cobertura, al menos durante las cuatro horas (4 h) siguientes a la extensión de dicho árido.

530.7 CONTROL DE CALIDAD

530.7.1 Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas e l 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, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

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 305/2011, se deberá llevar a cabo obligatoriamente los ensayos de identificación y caracterización para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

530.7.1.1 Emulsión bituminosa

La emulsión deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre recepción e identificación.

530.7.1.2 Árido de cobertura

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán dos (2) muestras (norma UNE-EN 932-1) y sobre ellas se determinará la granulometría (norma UNE-EN 933-2), el equivalente de arena (SE4) (anexo A de la norma UNE-EN 933-8), y la plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).

530.7.2 Control de calidad de los materiales

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas sobre el control de calidad, en el artículo 214 de este Pliego.

El control de calidad del árido de cobertura se basará en lo especificado en el epígrafe 530.7.1.2.

530.7.3 Control de ejecución

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La superficie imprimada diariamente.

- En cualquier caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

En cada lote, se comprobarán las dotaciones medias de ligante residual y, eventualmente, de árido de cobertura, disponiendo durante la aplicación del riego, bandejas metálicas, de silicona o de otro material apropiado, en no menos de tres (< 3) puntos de la superficie a tratar. En cada uno de estos elementos de recogida se determinará la dotación, mediante el secado en estufa y pesaje.

530.8 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

La dotación media en cada lote, tanto del ligante residual como en su caso de los áridos, no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento ($\pm 15\%$).

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (> 1) individuo de la muestra ensayada presente resultados que excedan de los límites fijados. El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

530.9 MEDICIÓN Y ABONO

La emulsión bituminosa empleada en riegos de imprimación se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, o bien por superficie regada multiplicada por la dotación media del lote. El abono incluirá la preparación de la superficie existente y la aplicación de la emulsión.

El árido eventualmente empleado en riegos de imprimación, se abonará por toneladas (t), realmente empleadas y pesadas directamente en una báscula contrastada. El abono incluirá la extensión del árido y su eventual barrido.

El abono se realizará según los precios del Cuadro de Precios nº 1, y se aplicará a las unidades de obra siguientes:

530.0030 t EMULSIÓN C60BF4 IMP EN RIEGO DE IMPRIMACIÓN

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

UNE 103103 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.

- UNE 103104 Determinación del límite plástico de un suelo.
- UNE-EN 932-1 Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.
- UNE-EN 933-1 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
- UNE-EN 933-2 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- UNE-EN 933-8 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.

531 RIEGOS DE ADHERENCIA

531.1 DEFINICIÓN

Se define como riego de adherencia la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previa a la colocación sobre ésta de una capa bituminosa.

A efectos de aplicación de este artículo, no se considerarán como riegos de adherencia los definidos en el artículo 532 de este Pliego como riegos de curado.

531.2 MATERIALES

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 de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

531.2.1 Emulsión bituminosa

El tipo de emulsión a emplear será C60BP3 TER, salvo justificación en contrario, de acuerdo con el artículo 214 de este Pliego.

TABLA 531.1 – TIPO DE EMULSIÓN BITUMINOSA (*) A UTILIZAR

EMULSIONES BITUMINOSAS CONVENCIONALES	C60B3 ADH C60B3 TER
EMULSIONES BITUMINOSAS MODIFICADAS	C60BP3 ADH

	C60BP3 TER

(*) En caso de que el riego se ejecute en tiempo frío, en lugar de emulsiones con índice de rotura clase 3 (70-155), se recomienda emplear la clase 2 < 110, de acuerdo con el artículo 214 de este Pliego.

Para categorías de tráfico pesado de T00 a T1, o con carreteras de categoría de tráfico T2 que sean autovías o que tengan una IMD superior a cinco mil vehículos por día y carril (IMD > 5 000 veh/d/carril), será preceptivo el empleo de emulsiones modificadas con polímeros en riegos de adherencia, para capas de rodadura constituidas por mezclas bituminosas discontinuas o drenantes del artículo 543 de este Pliego.

531.3 DOTACIÓN DEL LIGANTE

La dotación de la emulsión bituminosa a utilizar será igual a 0,50 Kg/m² de betún "residual".

Cuando la capa superior sea, una mezcla bituminosa discontinua en caliente o drenante (artículo 543 de este Pliego), o bien una capa tipo hormigón bituminoso (artículo 542 de este Pliego) empleada como rehabilitación superficial de una carretera en servicio, esta dotación no será inferior a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (< 250 g/m²).

No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá modificar tal dotación, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

531.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, y de transporte, en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

No se podrá utilizar en la aplicación de un riego de adherencia ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras.

531.4.1 Equipo para la aplicación de la emulsión bituminosa

El equipo para la aplicación de la emulsión, que dispondrá siempre de rampa de riego, irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio del Director de las Obras, y deberá permitir la recirculación en vacío de la emulsión.

531.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

531.5.1 Preparación de la superficie existente

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de adherencia cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo con lo indicado en este Pliego, o en su defecto, con las instrucciones del Director de las Obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión bituminosa, la superficie a tratar se limpiará de materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión, u otro método aprobado por el Director de las Obras, para eliminar el árido de cobertura (riegos de curado o de imprimación), en su caso, y posible suciedad o materiales sueltos o débilmente adheridos.

Si la superficie fuera un pavimento bituminoso en servicio, se eliminarán, mediante fresado, los excesos de ligante que hubiese, y se repararán los deterioros que pudieran impedir una correcta adherencia.

531.5.2 Aplicación de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa se aplicará con la dotación y temperatura aprobadas por el Director de las Obras. El suministrador de la emulsión deberá aportar información sobre la temperatura de aplicación del ligante.

La extensión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de las mismas.

531.6 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

La adherencia entre dos capas de mezcla bituminosa, o entre una de mezcla bituminosa y una de material tratado con conglomerante hidráulico, evaluada en testigos cilíndricos mediante ensayo de corte (norma NLT-382), será superior o igual a seis décimas de megapascal ($\geq 0,6$ MPa), cuando una de las capas sea de rodadura, o a cuatro décimas de megapascal ($\geq 0,4$ MPa) en los demás casos.

531.7 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

El riego de adherencia se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (>10 °C), y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de adherencia se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa superpuesta, de manera que se haya producido la rotura de la emulsión bituminosa, pero sin que haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará otro riego de adherencia, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de adherencia hasta que se haya producido la rotura de la emulsión en toda la superficie aplicada.

531.8 CONTROL DE CALIDAD

531.8.1 Control de procedencia de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre recepción e identificación.

531.8.2 Control de calidad de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre el control de calidad.

531.8.3 Control de ejecución

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m2) de calzada.
- La superficie regada diariamente.

En cualquier caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

En cada lote, se comprobará la dotación media de ligante residual, disponiendo durante la aplicación del riego, bandejas metálicas, de silicona o de otro material apropiado, en no menos de tres (3) puntos de la superficie a tratar. En cada uno de estos elementos de recogida se determinará la dotación, mediante el secado en estufa y pesaje.

531.8.4 Control de recepción de la unidad terminada

En cada lote definido en el epígrafe anterior, una vez extendida la capa de mezcla bituminosa superior, se extraerán tres (< 3) testigos en puntos aleatoriamente situados, según lo especificado en los epígrafes 542.9.4 ó 543.9.4 y se evaluará en ellos la adherencia entre capas mediante ensayo de corte (norma NLT-382).

531.9 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

La dotación media del ligante residual en cada lote no deberá diferir de la prevista con una tolerancia de un quince por ciento (15%) en exceso y de un diez por ciento (10%) por defecto. Adicionalmente, no se admitirá que más de un (> 1) individuo de la muestra

ensayada presente resultados que excedan de los límites fijados. El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

El valor medio obtenido en cada lote para la adherencia entre capas, no deberá ser inferior al valor especificado en el apartado 531.6. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá tener un valor inferior al especificado en más de un veinticinco por ciento (25%).

Si la adherencia media obtenida es inferior a la especificada en el apartado 531.6, se procederá de la siguiente manera:

Si resulta inferior al noventa por ciento (<90%) del valor previsto, se fresará la capa de mezcla bituminosa superior correspondiente al lote controlado y se repondrá el riego de adherencia y la mencionada capa por cuenta del Contratista.

Si resulta superior o igual noventa por ciento ($\geq 90\%$) del valor previsto, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) de la mezcla bituminosa superior.

531.10 MEDICIÓN Y ABONO

La emulsión bituminosa empleada en riegos de adherencia se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, o bien por superficie regada multiplicada por la dotación media del lote. El abono incluirá la preparación de la superficie existente y la aplicación de la emulsión.

El abono se realizará según los precios del Cuadro de Precios nº 1, y se aplicará a las unidades de obra siguientes:

213.0020 t EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA

213.0040 t EMULSIÓN TERMOADHERENTE MODIFICADA TIPO C60BP3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

NLT-382 Evaluación de la adherencia entre capas de firme, mediante ensayo de corte.

ARTÍCULO 532.- RIEGOS DE CURADO

532.1.- DEFINICIÓN

Se define como riego de curado la aplicación de una película continua y uniforme de emulsión bituminosa sobre una capa tratada con un conglomerante hidráulico, al objeto de dar impermeabilidad a toda su superficie.

532.2.- MATERIALES

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 de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

532.2.1 Emulsión bituminosa

El tipo de emulsión bituminosa a emplear será C60B3 CUR.

532.2.2 Árido de cobertura

532.2.2.1 Condiciones generales

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de curado será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

532.2.2.2 Granulometría

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm y no contener más de un quince por ciento (> 15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2), de acuerdo con la norma UNE-EN 933-1.

532.2.2.3 Limpieza

El árido deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas. El equivalente de arena (SE4) del árido (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 deberá ser superior a cuarenta (SE4>40).

532.2.2.4 Plasticidad

El material deberá ser "no plástico" (normas UNE 103103 y UNE 103104).

532.3 DOTACIÓN DE LOS MATERIALES

La dotación de emulsión bituminosa a utilizar quedará definida por la cantidad que garantice la formación de una película continua, uniforme e impermeable de ligante hidrocarbonado. Dicha dotación no será inferior en ningún caso a trescientos gramos por metro cuadrado (< 300 g/m²) de ligante residual.

La dotación del árido de cobertura, en caso de aplicarse, será la mínima necesaria para garantizar la protección del riego de curado bajo la acción de la eventual circulación, durante la obra, sobre dicha capa. Dicha dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (> 6 l/m²), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (< 4 l/m²).

No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá modificar las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

532.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, y de transporte, en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

No se podrá utilizar en la ejecución de un riego de curado ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras.

532.4.1 Equipo para la aplicación de la emulsión bituminosa

El equipo para la aplicación de la emulsión, que dispondrá siempre de rampa de riego, irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio del Director de las Obras, y deberá permitir la recirculación en vacío de la emulsión.

532.4.2 Equipo para la extensión del árido de cobertura

Para la extensión del árido, se utilizarán extendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas. En cualquier caso, el equipo utilizado deberá proporcionar un reparto homogéneo del árido y ser aprobado por el Director de las Obras.

532.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

532.5.1 Preparación de la superficie existente

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de curado cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo con lo indicado en este Pliego, o en su defecto, con las instrucciones del Director de las Obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión bituminosa, la superficie a tratar se limpiará de materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas, máquinas de aire a presión, u otro método aprobado por el Director de las Obras.

Tras la compactación de la capa tratada con conglomerante hidráulico y hasta la ejecución del riego de curado deberá evitarse la desecación de la mencionada capa, especialmente en tiempo cálido o con viento, en que se deberá regar con un equipo de pulverización de agua evitando la formación de charcos.

532.5.2 Aplicación de la emulsión bituminosa

El riego de curado se ejecutará inmediatamente después de acabar la compactación de la capa inferior, y en ningún caso después de transcurrir tres horas (> 3 h) desde la terminación, manteniéndose hasta entonces la superficie en estado húmedo.

La emulsión bituminosa se aplicará con la dotación y temperatura aprobadas por el Director de las Obras. El suministrador de la emulsión deberá aportar información sobre la temperatura de aplicación del ligante.

La extensión se efectuará de manera uniforme en toda la superficie expuesta de la capa incluyendo los laterales, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de las mismas.

El plazo de aplicación del riego de curado deberá ser fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por el Director de las Obras.

532.5.3 Extensión del árido de cobertura

La eventual extensión del árido de cobertura se realizará, por orden del Director de las Obras, cuando sea imprescindible la circulación de vehículos sobre el riego de curado.

La extensión del árido de cobertura se realizará por medios mecánicos de manera uniforme y con la dotación aprobada por el Director de las Obras. Se evitará el contacto de las ruedas del equipo de extensión con el riego no protegido. En el momento de su extensión, el árido no deberá tener una humedad excesiva.

Tras la extensión del árido de cobertura se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la apertura al tráfico, se barrerá para eliminar el árido sobrante, cuidando de no dañar el riego.

Si hubiera que extender árido sobre una franja regada, sin que lo hubiera sido la adyacente, se dejará sin proteger una zona de aquélla de unos veinte centímetros (20 cm) de anchura, junto a la superficie que todavía no haya sido tratada.

Previamente a la ejecución de la siguiente capa será preciso barrer enérgicamente el riego de curado para eliminar los restos de árido de cobertura y de posible suciedad y materiales sueltos o débilmente adheridos. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas, máquinas de aire a presión u otro método aprobado por el Director de las Obras. Si la capa superior fuera bituminosa se aplicará un riego de adherencia según lo prescrito en el artículo 531 de este Pliego.

532.6 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

El riego de curado se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (>10 °C), y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar, a juicio del Director de las Obras, a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

532.7 CONTROL DE CALIDAD

532.7.1 Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan 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, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

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 305/2011, se deberá llevar a cabo obligatoriamente los

ensayos de identificación y caracterización para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

532.7.1.1 Emulsión bituminos

La emulsión deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre recepción e identificación.

532.7.1.2 Árido de cobertura

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán dos (2) muestras (norma UNE-EN 932-1) y sobre ellas se determinará la granulometría (norma UNE-EN 933-2), el equivalente de arena (SE4) (anexo A de la norma UNE-EN 933-8), y la plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).

532.7.2 Control de calidad de los materiales

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas sobre el control de calidad, en el artículo 214 de este Pliego.

El control de calidad del árido de cobertura se basará en lo especificado en el epígrafe 532.7.1.2.

532.7.3 Control de ejecución

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m2) de calzada.
- La superficie regada diariamente.

En cualquier caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

En cada lote, se comprobarán las dotaciones medias de ligante residual y, eventualmente, de árido de cobertura, disponiendo durante la aplicación del riego, bandejas metálicas, de silicona o de otro material apropiado, en no menos de tres (3) puntos de la superficie a tratar. En cada uno de estos elementos de recogida se determinará la dotación, mediante el secado en estufa y pesaje.

532.8 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

La dotación media en cada lote, tanto de ligante residual como en su caso de los áridos, no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento ($\pm 15\%$).

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (> 1) individuo de la muestra ensayada presente resultados que excedan de los límites fijados. El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

532.9 MEDICIÓN Y ABONO

La emulsión bituminosa empleada en riegos de curado se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, o bien por superficie regada multiplicada por la dotación media del lote. El abono incluirá la preparación de la superficie existente, la aplicación de la emulsión bituminosa y el barrido posterior.

El árido eventualmente empleado en riegos de curado, se abonará por toneladas (t), realmente empleadas y pesadas directamente en una báscula contrastada. El abono incluirá la extensión del árido y su eliminación posterior.

El abono se realizará según los precios del Cuadro de Precios nº 1, y se aplicará a las unidades de obra siguientes:

531.0020 t EMULSIÓN C60B3 ADH EN RIEGOS DE ADHERENCIA O C60B3 CUR EN RIEGOS DE CURADO

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- UNE 103103 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
- UNE 103104 Determinación del límite plástico de un suelo.

- UNE-EN 932-1 Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.
- UNE-EN 933-1 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
- UNE-EN 933-2 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- UNE-EN 933-8 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.

ARTÍCULO 533.- TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

533.1.- DEFINICIÓN

Se define como tratamiento superficial mediante riegos con gravilla la aplicación de una (1) o varias manos de un ligante hidrocarbonado sobre una superficie, complementada(s) por una (1) o varias extensiones de árido.

Sin perjuicio de que se prevean otros tipos sancionados por la experiencia, se distinguen los siguientes tres (3) tipos de riego con gravilla:

- Riego con gravilla monocapa, formado por una (1) mano de ligante y una (1) extensión de árido.
- Riego con gravilla monocapa doble engravillado, formado por una (1) mano de ligante y dos (2) extensiones de árido.
- Riego con gravilla bicapa, formado por dos (2) aplicaciones sucesivas de ligante y árido.

533.2.- MATERIALES

533.2.1. Ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado a emplear será la C60BP3 TER (Ver artículo 214 "Emulsiones bituminosas".)

Podrá mejorarse el ligante mediante la adición de activantes, polímeros o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. En tales casos el Director de las obras deberá establecer el tipo de adición y las especificaciones que deberá cumplir el ligante mejorado.

533.2.2. Áridos

533.2.2.1. Condiciones generales

Los áridos se obtendrán triturando piedra de cantera o grava natural, y se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, las cuales se acopiarán y manejarán por separado.

La proporción mínima de partículas que presenten dos (2) o más caras de fractura, según la norma NLT 358/87, será del 75%.

533.2.2.2. Limpieza

El árido deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas. Su coeficiente de limpieza, según la norma NLT-172/86, deberá ser inferior a 1,01

De no cumplirse esta prescripción el Director de las obras podrá exigir el lavado del árido y una nueva comprobación.

533.2.2.3. Calidad

El máximo valor del coeficiente de desgaste Los Ángeles del árido grueso, según la norma NLT-149/72, será de 30.

El mínimo valor del coeficiente de pulido acelerado, según las normas NLT-174/72 y NLT-175/72, será de 0,40.

533.2.2.4. Forma

El índice de lajas, según la norma NLT-354/74, será inferior a 30.

533.2.2.5. Adhesividad

Se considerará que la adhesividad es suficiente cuando simultáneamente:

La proporción en masa de árido totalmente envuelto después del ensayo de inmersión en agua, según la norma NLT-166/76, sea superior al noventa y cinco por ciento (95%).

La proporción de árido no desprendido en el ensayo de placa Vialit, según la norma NLT-313/87, sea superior al noventa por ciento (90%) en masa por vía húmeda, y al ochenta por ciento (80%) en masa por vía seca.

Podrá mejorarse la adhesividad del árido elegido mediante activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia, o mediante métodos tales como su precalentamiento o su pre-envuelta con un ligante hidrocarbonado. En tales casos el Director de las obras establecerá el tipo de adición o las especificaciones que tendrán que cumplir dichos métodos y, en todo caso, las correspondientes a los áridos resultantes.

533.2.2.6. Humedad

En el momento de su extensión la humedad del árido no deberá ser tal, que perjudique su adhesividad con el ligante bituminoso empleado.

533.2.2.7. Granulometría

La curva granulométrica del árido se deberá ajustar a los siguientes husos definidos en el PG-3:

TABLA 533.2 GRANULOMETRÍA ESPECIAL

CEDAZOS	Y	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (% en masa)

TAMICES UNE	AE 20/10	AE 13/7
25	100	
20	85-100	100
12,5	0-20	85-100
10	0-7	0-30
6,3	-	0-7
5	0-2	-
3,2	-	0-2
2,5		
1,25		
630 mm		

533.3.- TIPO, DOTACION Y CARACTERÍSTICAS DEL TRATAMIENTO SUPERFICIAL

El tratamiento a emplear será el Doble Tratamiento Superficial (DTS)

La dotación de ligante hidrocarbonado será de 3 Kg/m2 en la primera pasada y 2 Kg/m2 en la segunda

La dotación de árido será de 12 litro en la primera pasada y 6 litros en la segunda

El tratamiento superficial mediante riegos con gravilla deberá tener un aspecto y textura uniformes, estar exento de defectos localizados como exudaciones de ligante y desprendimientos de áridos. La textura conseguida deberá proporcionar un coeficiente de resistencia al deslizamiento, según la norma NLT-175/73, no inferior a sesenta y cinco centésimas (0,65).

533.4.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

533.4.1. Equipo para la aplicación del ligante hidrocarbonado

Irà montado sobre neumáticos y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura aprobada por el Director de las obras. El dispositivo regador

proporcionará una adecuada uniformidad transversal, a juicio del Director de las obras, y deberá permitir la recirculación en vacío del ligante.

Para puntos inaccesibles al equipo y para retoques se podrá emplear una lanza de mano, aprobada por el Director de las obras.

Si fuere necesario calentar el ligante, el equipo estará dotado de un adecuado sistema de calefacción de la cisterna, la cual deberá estar, calorifugada. En todo caso, la bomba de impulsión del ligante deberá estar provista de un indicador de presión. También deberá estar provisto el equipo de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calentador, y de un velocímetro directamente visible por el conductor.

Previamente a la aplicación del ligante hidrocarbonado se comprobará el estado de los difusores del equipo, asegurándose el Director de las obras de que su funcionamiento es correcto, el ángulo de inclinación y la altura sobre el pavimento son los adecuados, y no existen obstrucciones, fugas, ni goteos.

533.4.2. Equipo para la extensión del árido

Se utilizarán preferentemente extendedoras mecánicas autopropulsadas. El equipo utilizado proporcionará una adecuada y homogénea repartición del árido.

533.4.3. Equipo de apisonado

Se emplearán preferentemente compactadores de neumáticos: el Director de las obras fijará la presión de inflado. Sólo como compactadores auxiliares en riegos monocapa doble engravillado o bicapa, y previa autorización del Director de las obras, podrán utilizarse rodillos ligeros de llanta metálica, cuidando de que no se produzca la rotura del árido.

El número de compactadores será suficiente para efectuar el apisonado de manera continua, sin interrupciones ni retrasos.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación, así como de inversores de marcha de acción suave. Se cuidará de que todos los elementos de apisonado estén limpios.

En lugares inaccesibles para los compactadores se emplearán piones mecánicos u otros medios aprobados previamente por el Director de las obras, los cuales deberán lograr resultados análogos a los obtenidos por aquéllos.

533.4.4. Equipo de barrido

Se emplearán barredoras mecánicas de cepillo, dotadas o no de un dispositivo de aspiración, recomendándose lo primero en zona urbana y en vías de elevada velocidad de circulación.

Podrán utilizarse escobas de mano en los lugares inaccesibles a los equipos mecánicos.

533.5.- EJECUCION DE LAS OBRAS

533.5.1. Estudio de la fórmula de trabajo

El riego con gravilla no deberá iniciarse hasta que se haya aprobado por el Director de las obras la correspondiente fórmula de trabajo, la cual señalará:

La granulometría de cada fracción del árido, por los tamices UNE 25 mm; 20 mm; 12,5 mm; 10 mm; 6,3 mm; 5 mm; 3,2 mm; 2,5 mm; 1,25 mm; y 630 mm.

La dotación máxima, media y mínima de cada mano de ligante hidrocarbonado y de cada fracción de árido.

Cuando se utilicen adiciones, su dosificación.

En su caso, la temperatura de aplicación del ligante.

Las dotaciones de cada mano de ligante hidrocarbonado, de cada fracción de árido y, en su caso, de las adiciones deberán fijarse basándose principalmente en la experiencia obtenida en casos análogos, y a la vista de:

- El tipo de riego con gravilla previsto.
- Los materiales a emplear.
- El estado de la superficie que se vaya a tratar.
- La intensidad de la circulación, especialmente de vehículos pesados.
- El clima.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Director de las obras podrá corregir la fórmula de trabajo, justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos. Se estudiará y aprobará otra fórmula de trabajo en el caso de que varíe la procedencia de alguno de los componentes del riego con gravilla.

533.5.2. Preparación de la superficie existente

Se comprobarán la regularidad superficial y estado de la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego con gravilla. El Director de las obras deberá indicar las medidas

encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, reparar las zonas dañadas.

En el caso de que dicha superficie estuviera constituida por un pavimento hidrocarbonado heterogéneo se deberán, además, eliminar los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, según las instrucciones del Director de las obras. Si la superficie fuera granular o tratada con conglomerantes hidráulicos, sin pavimento hidrocarbonado, se ejecutará un riego de imprimación según el artículo 530 del presente Pliego. Si la superficie fuera de hormigón compactado, el Director de las obras ordenar la ejecución de un riego de imprimación según el artículo 530 del presente Pliego. Si la superficie fuera de hormigón vibrado no serán necesarios riegos previos.

Inmediatamente antes de proceder a aplicar la primera o única mano del ligante hidrocarbonado se limpiará la superficie que haya de recibirlo de polvo, suciedad, barro seco, materia suelta o que pueda ser perjudicial, por medio de agua a presión o con un enérgico barrido. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a tratar, sobre todo junto a eventuales acopios de áridos que deberán, si es preciso, ser retirados antes del barrido para no entorpecerlo y evitar su contaminación.

533.5.3. Acopio de áridos

El árido se almacenará en acopios. Donde éstos se dispongan sobre terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Se tomarán las medidas oportunas para evitar su segregación y contaminación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia del árido.

Salvo indicación en contra del Director de las Obras, se dispondrá de un volumen mínimo de áridos de al menos 5000 m³.

533.5.4. Primera o única mano de ligante hidrocarbonado

La aplicación del ligante hidrocarbonado se hará con la dotación y a la temperatura previstas en la fórmula de trabajo. de manera uniforme y evitando la duplicación de la dotación en las juntas transversales de trabajo. Para ello se colocarán tiras de papel u otro material bajo los difusores en aquellas zonas de la superficie donde comience o se interrumpa el riego.

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos constructivos o accesorios tales como bordillos, vallas, balizas, árboles, etc., puedan sufrir este efecto.

533.5.5. Primera extensión de árido

La extensión del árido se realizará de manera uniforme y con la dotación prevista en la fórmula de trabajo, de manera que se evite el contacto de las ruedas del equipo de extensión con el ligante sin cubrir. Salvo que el equipo para la aplicación del ligante hidrocarbonado tuviera dispositivos para asegurar la uniformidad de su reparto transversal junto a los bordes, donde aquélla se realice por franjas el árido se extenderá de forma que quede sin cubrir una banda de unos veinte centímetros (20 cm) de la franja regada junto a la que todavía no lo haya sido, para conseguir un ligero solape al aplicar el ligante en esta última.

En los riegos monocapa doble engravillado o bicapa, los excesos de dotación de árido podrán dar lugar al rechazo del trabajo ejecutado.

533.5.6. Primer apisonado del árido

Inmediatamente después de la extensión del primer árido, en riegos bicapa se procederá a su apisonado; en riegos monocapa doble engravillado, se procederá a un apisonado auxiliar siempre que lo ordene el Director de las obras. El apisonado se ejecutará longitudinalmente comenzando por el borde inferior, progresando hacia el centro y solapándose cada pasada con la anterior.

533.5.7. Segunda mano de ligante hidrocarbonado

En el caso de riegos con gravilla bicapa, la segunda mano de ligante hidrocarbonado se aplicará, con la dotación y a la temperatura aprobadas previstas en la fórmula de trabajo, de la misma forma que la primera.

533.5.8. Segunda extensión del árido

En el caso de riegos con gravilla bicapa o monocapa doble engravillado, la segunda extensión y apisonado del árido se realizarán, con la dotación prevista en la fórmula de trabajo, de la misma forma que la primera.

533.5.9. Apisonado final del árido

Inmediatamente después de la extensión del último árido se procederá a su apisonado, que se ejecutará longitudinalmente, comenzando por el borde inferior, progresando hacia el centro y solapándose cada pasada con la anterior hasta obtener una superficie lisa y estable.

El apisonado mediante compactadores se complementará con el trabajo manual necesario para la corrección de todos los defectos e irregularidades que se puedan presentar.

533.5.10. Eliminación del árido no adherido

Una vez terminado el apisonado del árido, y transcurrido el plazo necesario para que el ligante utilizado en el riego alcance una cohesión suficiente, a juicio del Director de las obras, para resistir la acción de la circulación normal de vehículos, deberá eliminarse todo exceso de

árido que haya quedado suelto sobre la superficie antes de permitir dicha circulación. La forma en que se efectúe esta eliminación deberá ser fijada por el Director de las obras.

En los quince (15) días siguientes a la apertura a la circulación, y salvo orden en contrario del Director de las obras, se realizará un barrido definitivo del árido que no esté adherido.

533.5.11. Tramo de prueba

Se realizará un tramo de prueba previamente al tratamiento superficial mediante riegos con gravilla. Para ello se construirán una (1) o varias secciones de ensayo, de anchura y longitud adecuadas, y en ellas se comprobará la dotación definitiva de ligante hidrocarbonado y árido, así como el funcionamiento de los equipos para la aplicación del ligante, la extensión del árido, su apisonado y barrido.

El Director de las obras determinará si es aceptable la realización del tramo de prueba como parte integrante de la obra en construcción.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las obras definirá:

Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Constructor y la fórmula de trabajo.

En el primer caso, su forma específica de actuación y, en su caso, las correcciones necesarias.

En el segundo caso, el Constructor deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios o sustitutorios, o deberá modificarse la fórmula de trabajo.

533.6.- LIMITACIONES DE LA EJECUCION

Los tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla se realizarán cuando la temperatura ambiente sea superior a diez grados (10°C) y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. No obstante, si la temperatura ambiente tuviera tendencia a aumentar o el ligante hidrocarbonado empleado no fuera un betún asfáltico, el límite anterior podrá rebajarse a cinco grados (5°C).

No se realizarán riegos con gravilla sobre superficies mojadas, salvo que se utilicen emulsiones bituminosas, ligantes mejorados, o activantes.

La extensión del árido deberá realizarse antes de que haya transcurrido, desde la aplicación del ligante hidrocarbonado, el plazo máximo fijado por el Director de las obras. El apisonado del árido deberá quedar terminado antes de veinte (20) minutos de iniciada su extensión si el ligante utilizado fuera betún asfáltico, o treinta (30) minutos si fuera emulsión bituminosa o betún fluxado.

La segunda mano de ligante hidrocarbonado se aplicará inmediatamente después de extendido y, en su caso, apisonado el primer árido.

533.7.- SEGURIDAD

Siempre que sea posible deberá evitarse la circulación sobre un tratamiento superficial recién ejecutado, por lo menos durante las veinticuatro horas (24 h) que sigan a su terminación. Si ello no fuera factible, deberá limitarse la velocidad a cuarenta kilómetros por hora (40 km/h), y avisar del peligro representado por las proyecciones de árido.

533.8.- MEDICIÓN Y ABONO

El abono se realizará según los precios del Cuadro de Precios nº 1, y se aplicará a las unidades de obra siguientes:

533.0020 m2 DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL, CON EMULSIÓN ASFÁLTICA C65B4 TRG

533.9.- CONTROL DE CALIDAD

533.9.1. Control de procedencia

El suministrador del ligante hidrocarbonado y, en su caso, de las adiciones deberá proporcionar un certificado de calidad, en el que figuren su tipo y denominación, así como la garantía de que cumple las condiciones exigidas por el Director de las obras.

De cada procedencia del árido y para cualquier volumen de producción previsto se tomará un mínimo de cuatro (4) muestras, según la norma NLT-148/72, y de cada una de ellas se determinará:

El desgaste Los Ángeles, según la norma NLT-149/72.

El pulido acelerado, según las normas NLT-174/ y 175/72.

El índice de lajas de cada fracción, según la norma NLT-354/74.

La proporción de caras de fractura de cada fracción, según la norma NLT-358/87.

El Director de las obras podrá ordenar la repetición de estos ensayos sobre nuevas muestras, siempre que sospeche variaciones en el material, y la realización de los siguientes ensayos adicionales:

Adhesividad por inmersión en agua, según la norma NLT-I66/76 o, alternativamente, ensayo de placa Vialit, según la norma NLT-313/87.

El Director de las obras comprobará, además, la retirada de la eventual montera en la extracción de los áridos, la exclusión de la misma de vetas no utilizables, y la adecuación de los sistemas de trituración y clasificación.

533.9.2. Control de recepción

Por cada cuarenta toneladas (40 t), o por cada partida suministrada si ésta fuere de menor cantidad, de ligante hidrocarbonado se tomarán muestras según la norma NLT-121/86 y se realizarán los siguientes ensayos:

a) Si el ligante hidrocarbonado fuera una emulsión bituminosa:

- Carga de partículas, según la norma NLT-194/84, identificando la emulsión como aniónica o catiónica.
- Residuo por evaporación, según la norma NLT-147/72.
- Contenido de agua, según la norma NLT-137/84.
- Penetración del residuo, según la norma NLT-124/84.
- Índice de penetración del residuo, según la norma NLT-181/84.

b) Si el ligante hidrocarbonado fuera un betún asfáltico:

- Penetración, según la norma NLT-124/84.
- Índice de penetración, según la norma NLT-181/84.

c) Si el ligante hidrocarbonado fuera un betún fluxado:

- Viscosidad Saybolt-Furol a cuarenta grados (40°C) , según la norma NLT-187/72
- Destilación, según la norma NLT-134/72.
- Penetración del residuo, según la norma NLT-124/84.
- Índice de penetración del residuo, según la norma NLT-181/84.

Por cada setenta toneladas (70 t), o fracción, de árido de cada procedencia aceptada se realizarán los siguientes ensayos:

- Dos (2) granulometrías de cada fracción, según la norma NLT-150/72.
- Dos (2) coeficientes de limpieza, según la norma NLT-172/87.

Por cada mil quinientas toneladas (1500 t), o fracción, de árido de cada procedencia aceptada se realizarán los siguientes ensayos:

- Desgaste Los Ángeles, según la norma NLT-149/72.
- Índice de lajas de cada fracción, según la norma NLT-354/74.
- Proporción de caras de fractura de cada fracción, según la norma NLT-358/87.
- Adhesividad por inmersión en agua, según la norma NLT-166/76 o, alternativamente, ensayo de placa Vialit, según la norma NLT-313/87.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las obras lo estime conveniente se llevarán a cabo las series de ensayos necesarios para la comprobación de las demás características reseñadas en los Pliegos de prescripciones técnicas.

533.9.3.- Control de ejecución

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m).
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²).
- La fracción tratada diariamente.

El Director de las obras podrá autorizar la modificación de la definición de "lote" como la superficie tratada por una (1) sola carga del equipo para la aplicación del ligante hidrocarbonado o del árido.

Las dotaciones de ligante hidrocarbonado y áridos se comprobarán mediante el pesaje de bandejas o chapas metálicas, u hojas de papel u otro material, colocadas sobre la superficie del lote durante la ejecución del tratamiento superficial en no menos de cinco (5) puntos aleatoriamente situados de forma que haya al menos uno (1) por cada hectómetro (hm). En cada una de estas bandejas, chapas u hojas se determinará la dosificación de ligante residual, según la norma NLT-353/86. El Director de las obras podrá autorizar la comprobación de las dotaciones medias de ligante hidrocarbonado y áridos por otros medios

En otros cinco (5) puntos del lote, situados aleatoriamente de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm), se realizarán ensayos de resistencia al deslizamiento, según la norma NLT-175/73, después de dos (2) meses de ejecutado el tratamiento superficial.

533.9.4. Criterios de aceptación o rechazo

La dotación media, tanto de ligante residual como de áridos, del tratamiento superficial mediante riegos con gravilla no deberá diferir de la prevista en la fórmula de trabajo en más de un quince por ciento (15 %). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados en dicha fórmula.

El resultado medio del ensayo de resistencia al deslizamiento no deberá ser inferior al valor previsto. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados inferiores a dicho valor en más de cinco centésimas (0,05).

El Director de las obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

CAPITULO IV.- MEZCLAS BITUMINOSAS

ARTÍCULO 542.- MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO

542.1 DEFINICIÓN

Se define como mezcla bituminosa tipo hormigón bituminoso la combinación de un betún asfáltico, áridos con granulometría continua, polvo mineral y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante, cuyo proceso de fabricación y puesta en obra deben realizarse a una temperatura muy superior a la del ambiente.

En función de la temperatura necesaria para su fabricación y puesta en obra las mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se clasifican en calientes y semicalientes. En estas últimas, el empleo de betunes especiales, aditivos u otros procedimientos, permite disminuir la temperatura mínima de mezclado en al menos cuarenta grados Celsius (40 °C) respecto a la mezcla equivalente, pudiendo emplearse en las mismas condiciones y capas que aquéllas en las categorías de tráfico pesado T1 a T4.

Cuando el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C) de la mezcla bituminosa (Anexo C de la norma UNE-EN 12697-26), sobre probetas preparadas de acuerdo con la norma UNE-EN 12697-30 con setenta y cinco (75) golpes por cara, es superior a once mil megapascals (> 11 000 MPa), se define como de alto módulo, pudiendo emplearse en capas intermedias o de base para categorías de tráfico pesado T00 a T2, con espesores comprendidos entre seis y trece centímetros (6 a 13 cm).

Las mezclas de alto módulo deberán cumplir, excepto en el caso de que se mencionen expresamente otras, las especificaciones que se establecen en este artículo para las mezclas semidensas, no pudiendo en ningún caso emplear en su fabricación materiales procedentes del fresado de mezclas bituminosas en caliente en proporción superior al quince por ciento (> 15%) de la masa total de la mezcla.

La ejecución de cualquiera de los tipos de mezclas bituminosas definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

542.2 MATERIALES

542.2.1 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 de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

542.2.2 Ligantes hidrocarbonados

Salvo justificación en contrario, el ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego, o en su caso, la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, que se seleccionará entre los que se indican en las tablas 542.1.a, 542.1.b y 542.1.c, en función de la capa a que se destine la mezcla bituminosa, de la zona térmica estival en que se encuentre y de la categoría de tráfico pesado, definidas en las vigentes Norma 6.1 IC Secciones de firme o en la Norma 6.3 IC Rehabilitación de firmes.

El betún que se ha empleado en este proyecto en las mezclas bituminosas es:

- BC50/70

TABLA 542.1.a - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE RODADURA Y SIGUIENTE (*) (Artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO

	T00	T0	T1	T2 y T31	T32 y ARCENES	T4
CÁLIDA	35/50 BC35/50 PBM 25/55-65 PBM 45/80-65		35/50 BC35/50 PBM 25/55-65 PBM 45/80-60 PBM 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PBM 45/80-60	50/70 BC50/70	
MEDIA	35/50 BC35/50 PBM 45/80-60 PBM 45/80-65		35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PBM 45/80-60	50/70 BC50/70 PBM 45/80-60		50/70 70/100 BC50/70
TEMPLADA	50/70 BC50/70 PBM 45/80-60 PBM 45/80-65		50/70 70/100 BC50/70 PBM 45/80-60		50/70 70/100 BC50/70	

(*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

TABLA 542.1.b - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE BASE, BAJO OTRAS DOS (*) (Artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2 y t3
CÁLIDA	35/50 BC35/50 PBM 25/55-65		35/50 50/70 BC35/50 BC35/70	50/70 BC50/70
MEIDA				50/70 70/100

			BC50/70
TEMPLADA	50/70 70/100 BC50/70		70/100

(*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

TABLA 542.1.c - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN MEZCLAS DE ALTO MÓDULO (Artículos 211 y 212 de este Pliego)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2
INTERMEDIA	PMB 10/40-70		15/25	
BASE	15/25			

Para las categorías de tráfico pesado T00 y T0, en las mezclas bituminosas a emplear en capas de rodadura se utilizarán exclusivamente betunes asfálticos modificados que cumplan el artículo 212 de este Pliego.

Según lo dispuesto en el apartado 8 del Plan Nacional Integrado de Residuos 2008- 2015, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, se fomentará el uso de polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso, siempre que sea técnica y económicamente posible.

En el caso de que se empleen betunes o aditivos especiales para mezclas bituminosas semicalientes, con objeto de reducir la temperatura de fabricación, extendido y compactación, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá las especificaciones que deben cumplir.

En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los artículos 211 ó 212 de este Pliego, o en la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas bituminosas resultantes. Dichas especificaciones incluirán la dosificación y el método de dispersión de la adición.

En el caso de incorporación de productos modificadores de la reología de la mezcla (tales como fibras, materiales elastoméricos, etc.), con el objeto de alcanzar una mayoración significativa de alguna característica referida a la resistencia a la fatiga y a la fisuración, se determinará su proporción, así como la del ligante utilizado, de talque, además de dotar de las propiedades adicionales que se pretendan obtener con dichos productos, se garantice un comportamiento en mezcla mínimo, semejante al que se obtuviera de emplear un ligante bituminoso de los especificados en el artículo 212 de este Pliego.

542.2.3 Áridos

542.2.3.1 Características generales

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas podrán ser de origen natural, artificial o reciclado siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

A efectos de acopio de los áridos y a su gestión, se mantendrá siempre separada la fracción 0/6 mm en dos tamaños, 0/2 y 2/6 mm.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

En la fabricación de mezclas bituminosas para capas de base e intermedias, podrá emplearse el material procedente del fresado de mezclas bituminosas en caliente, según las proporciones y criterios que se indican a continuación:

- En proporción inferior o igual al quince por ciento ($\leq 15\%$) de la masa total de la mezcla, empleando centrales de fabricación que cumplan las especificaciones del epígrafe 542.4.2 y siguiendo lo establecido en el epígrafe 542.5.4 de este artículo.
- En proporciones superiores al quince por ciento ($> 15\%$), y hasta el sesenta por ciento (60%), de la masa total de la mezcla, siguiendo las especificaciones establecidas al respecto en el artículo 22 vigente del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Conservación de Carreteras, PG-4.
- En proporciones superiores al sesenta por ciento ($> 60\%$) de la masa total de la mezcla, será preceptiva la autorización expresa de la Dirección General de Carreteras. Además se realizará un estudio específico en el Proyecto de la central de fabricación

de mezcla discontinua y de sus instalaciones especiales, con un estudio técnico del material bituminoso a reciclar por capas y características de los materiales, que estarán establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4mm del árido combinado (incluido el polvo mineral), de acuerdo con las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta y cinco ($SE4 > 55$) o, en caso de no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm del árido combinado, deberá ser inferior a siete gramos por kilogramo ($MBF < 7 \text{ g/kg}$) y, simultáneamente, el equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) deberá ser superior a cuarenta y cinco ($SE4 > 45$).

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físicoquímica apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se debe garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no originen con el agua, disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

En el caso de que se emplee árido procedente del fresado o de la trituración de capas de mezcla bituminosa, se determinará la granulometría del árido recuperado (norma UNE-EN 12697-2) que se empleará en el estudio de la fórmula de trabajo. El tamaño máximo de las partículas vendrá fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, debiendo pasar la totalidad por el tamiz 40 mm de la norma UNE-EN 933-2. En ningún caso se admitirán áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas que presenten deformaciones plásticas (roderas).

El árido obtenido del material fresado de mezclas bituminosas, cumplirá las especificaciones de los epígrafes 542.2.3.2, 542.2.3.3 ó 542.2.3.4, en función de su granulometría (norma UNE-EN 12697-2).

542.2.3.2 Árido grueso

542.2.3.2.1 Definición

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido grueso la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm (norma UNE-EN 933-2).

542.2.3.2.2 Procedencia para capas de rodadura

El árido grueso para capas de rodadura será por lo general de una única procedencia y naturaleza. En caso de que se empleen áridos de distinta procedencia, cada una de ellas deberá cumplir las prescripciones establecidas en el epígrafe 542.2.3.2.

Los áridos gruesos a emplear en capas de rodadura en categorías de tráfico pesado T00 y T0, no provendrán de canteras de naturaleza caliza, ni podrán fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares.

En el caso de que se emplee árido grueso procedente de la trituración de grava natural, y para las capas de rodadura de las categorías de tráfico pesado T1 y T2, se cumplirá la condición de que el tamaño de las partículas, antes de su trituración, deberá ser superior a seis (> 6) veces el tamaño máximo del árido que se desee obtener.

Si en el árido grueso se apreciaran partículas meteorizadas o con distinto grado de alteración, su proporción en masa no será nunca superior al cinco por ciento (5%). El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán establecer un valor inferior al indicado.

En capas de rodadura de carreteras sometidas durante el invierno a heladas y frecuentes tratamientos de vialidad invernal, si el valor de la absorción (norma UNE-EN 1097-6) es superior al uno por ciento ($> 1\%$), el valor del ensayo de sulfato de magnesio (norma UNE-EN 1367-2) deberá ser inferior al quince por ciento ($MS < 15\%$).

542.2.3.2.3 Angulosidad (Porcentaje de caras de fractura)

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.2.a.

TABLA 542.2.a - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS (% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y ARECENES	T4
RODADURA	100		≥ 90		≥ 70
INTERMEDIA	100				≥ 70 (*)
BASE	100	≥ 90	≥ 70		

(*) en vías de servicio

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.2.b.

TABLA 542.2.b - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS (% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y ARECENES	T4
RODADURA	0			≤ 1	≤ 10
INTERMEDIA					≤ 10 (*)
BASE	≤ 1	≤ 1	≤ 10		

(*) en vías de servicio

542.2.3.2.4 Forma (Índice de lajas)

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.3.

TABLA 542.3 - ÍNDICE DE LAJAS (FI)

CATEGORÍA TRÁFICO PESADO			
T00	T0 a T31	T32 y ARCENES	T4
≤ 20	≤ 25	≤ 30	

542.2.3.2.5 Resistencia a la fragmentación (coeficiente de Los Ángeles)

El coeficiente de Los Ángeles (LA) del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.4.

TABLA 542.4 - COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES (LA)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO

	T00	T1	T2	T3 y ARCENES	T4
RODADURA	≤ 20			≤ 25	
INTERMEDIA	≤ 25				≤ 25(*)
BASE	≤ 25		≤ 30		

(*) en vías de servicio

542.2.3.2.6 Resistencia al pulimento para capas de rodadura (coeficiente de pulimento acelerado)

El coeficiente de pulimento acelerado (PSV) del árido grueso a emplear en capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.5.

TABLA 542.5- COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO (PSV) PARA CAPAS DE RODADURA

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 y T0	T1 a T31	T32, T4 y ARCENES
≥ 56	≥ 50	≥ 44

542.2.3.2.7 Limpieza (contenido de impurezas)

El árido grueso deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa. El contenido de finos (norma UNE-EN 933-1) determinado como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (< 5‰) en masa.

En el caso de que no se cumplan las prescripciones establecidas respecto a la limpieza del árido grueso, el Director de las Obras podrá exigir su lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados, y una nueva comprobación.

542.2.3.3 Árido fino

542.2.3.3.1 Definición

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido fino la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933- 2).

542.2.3.3.2 Procedencia

En general, el árido fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o grava natural. Únicamente en categorías de tráfico pesado T3 y T4 y arcenes, se podrá emplear en parte arena natural no triturada, y en ese caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, deberá señalar la proporción máxima en la mezcla, la cual no será superior al diez por ciento (10%) de la masa total del árido combinado, ni superar en ningún caso, el porcentaje de árido fino triturado.

Para capas de rodadura en las que se emplee árido fino de distinta procedencia que el árido grueso, aquel corresponderá a una fracción 0/2mm con un porcentaje retenido por el tamiz 2 mm no superior al diez por ciento (> 10%) del total de la fracción, con el fin de evitar la existencia de partículas de tamaño superior a dos milímetros (2 mm) que no cumplan las características exigidas en el epígrafe 542.2.3.2.

542.2.3.3.3 Limpieza

El árido fino deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

542.2.3.3.4 Resistencia a la fragmentación

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el epígrafe 542.2.3.2.5 sobre el coeficiente de Los Ángeles (LA).

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de árido grueso con coeficiente de Los Ángeles inferior a veinticinco (LA < 25) para capas de rodadura e intermedias y a treinta (LA < 30) para capas de base.

542.2.3.4 Polvo mineral

542.2.3.4.1 Definición

Se define como polvo mineral el árido cuya mayor parte pasa por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

542.2.3.4.2 Procedencia

El polvo mineral podrá ser un producto comercial o especialmente preparado, en cuyo caso se denomina de aportación. También podrá proceder de los propios áridos, en cuyo caso deberá separarse de ellos el existente en exceso, por medio de los preceptivos sistemas de extracción de la central de fabricación.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.6. El Director de las Obras podrá modificar la proporción mínima de éste únicamente en el caso de que se comprobase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas.

TABLA 542.6 - PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE APORTACIÓN (% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	TO y T1	T2	T3 y ARCENES	T4
RODADURA	100		≥ 50		
INTERMEDIA	100		≥ 50		
BASE	100	≥ 50			

Si el polvo mineral de los áridos fuese susceptible de contaminación o degradación, deberá extraerse en su totalidad, salvo el que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador, que en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (> 2%) de la masa de la mezcla.

542.2.3.4.3 Granulometría

La granulometría del polvo mineral se determinará según la norma UNE-EN 933-10. El cien por ciento (100%) de los resultados de análisis granulométricos quedarán dentro del huso granulométrico general definido en la tabla 542.7.

Adicionalmente, el noventa por ciento (90%) de los resultados de análisis granulométricos basados en los últimos veinte (20) valores obtenidos, quedarán incluidos dentro de un huso granulométrico restringido, cuya amplitud máxima en los tamices correspondientes a 0,125 y 0,063 mm no superará el diez por ciento (10%).

TABLA 542.7 – ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRÍA

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	HUSO GRANULOMÉTRICO GENERAL PARA RESULTADOS INDIVIDUALES CERNIDO ACUMULADO (% en masa)	AMPLITUD MÁXIMA DEL USO RESTRINGIDO (% en masa)

2	100	
0,125	85 a 100	10
0,063	70 a 100	10

542.2.3.4.4 Finura y actividad

La densidad aparente del polvo mineral (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3) deberá estar comprendida entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm³).

542.2.4 Aditivos

El Director de las Obras, fijará los aditivos que pueden utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes. Los métodos de incorporación, dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

542.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

La designación de las mezclas bituminosas, según la nomenclatura establecida en la norma UNE-EN 13108-1, se complementará con información sobre el tipo de granulometría que corresponda a la mezcla, con el fin de poder diferenciar mezclas con el mismo tamaño máximo de árido pero con husos granulométricos diferentes. Para ello, a la designación establecida en la norma UNE-EN 13108-1 se añadirá la letra D, S o G después de la indicación del tipo de ligante, según se trate de una mezcla densa, semidensa o gruesa,

respectivamente.

La designación de las mezclas bituminosas seguirá, por lo tanto, el esquema siguiente:

AC	D	surf/bin/base	ligante	granulometría

Donde:

- **AC** indicación relativa a que la mezcla es de tipo hormigón bituminoso.
- **D** tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por ciento (90% y 100%) del total del árido.
- **Surf/bin/base** abreviaturas relativas al tipo de capa de empleo de la mezcla, rodadura, intermedia o base, respectivamente.

- **Ligante** tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.
- **granulometría** designación mediante las letras D, S o G del tipo de granulometría correspondiente a una mezcla densa (D), semidensa (S) o gruesa (G), respectivamente. En el caso de mezclas de alto módulo se añadirán además las letras MAM.

Cuando la mezcla bituminosa sea semicaliente, se añadirá esta palabra al final de la designación de la mezcla.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 542.8, según el tipo de mezcla. El análisis granulométrico se hará conforme a la norma UNE-EN 933-1.

TABLA 542.8 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

(*) A efectos de esta tabla, para designar el tipo de mezcla, se incluye sólo la parte de la nomenclatura que se refiere expresamente al huso granulométrico (se omite por tanto la indicación de la capa del firme y del tipo de betún)

Para la formulación de mezclas bituminosas en caliente de alto módulo (MAM) se empleará el huso AC22S con las siguientes modificaciones, respecto a dicho huso granulométrico: tamiz 0,250 mm: 8-15%; y tamiz 0,063 mm: 5-8%.

El tipo de mezcla bituminosa a emplear en función del tipo y del espesor de la capa del firme, se definirá en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, de acuerdo con la tabla 542.9.

TABLA 542.9 - TIPO DE MEZCLA EN FUNCIÓN DEL TIPO Y ESPESOR DE LA CAPA

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	ESPESOR (cm)
	DENOMINACIÓN. NORMA UNE-EN 13108-1 (*)	
RODADURA	AC16 surf D	4-5
	AC16 surf S	
	AC22 surf D	> 5
	AC22surf S	

INTERMEDIA	AC22 bin D	5-10
	AC22 bin S	
	AC32 bin S	
	AC 22 bin S MAM (**)	
BASE	AC32 base S	7-15
	AC32 base G	
	AC32 base G	
	AC 22 base S MAM (***)	
ARCENES(****)	AC16 surf D	4-6

TIPO DE MEZCLA		ABERTURA DE LOS TAMICES. NORMA UNE-EN 933-2 (mm)									
		45	32	22	16	8	4	2	0,500	0,250	0,063
RODADURA	AC16 D	100		100	90-100	64-79	44-59	31-46	16-27	11-20	4-8
	AC22 D			90-100	73-88	55-70		31-46	16-27	11-20	4-8
SEMIDENS A	AC16 S			100	90-100	60-75	35-50	24-38	11-21	7-15	3-7
	AC22 S		100	90-100	70-88	50-66		24-38	11-21	7-15	3-7
	AC32 S	100	90-100		68-22	48-63		24-38	11-21	7-15	3-7
GRUESA	AC22 G		100	90-100	65-86	40-60		18-32	7-18	4-12	2-5
	AC32 G	100	90-100		58-76	35-54		18-32	7-18	4-12	2-5

(*) Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla.

(**) Espesor mínimo seis centímetros (6 cm).

(***) Espesor máximo trece centímetros (13 cm).

(****) En el caso de que no se emplee el mismo tipo de mezcla que en la capa de rodadura de la calzada.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará la dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa que, en cualquier caso, deberá cumplir lo indicado en la tabla 542.10, según el tipo de mezcla y de capa.

TABLA 542.10 - DOTACIÓN MÍNIMA (*) DE LIGANTE HIDROCARBONADO (% en masa sobre el total de la mezcla bituminosa, incluido el polvo mineral)

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
RODADURA	densa y semidensa	4,50
INTERMEDIA	densa y semidensa	4,00
	alto módulo	4,50
BASE	semidensa y gruesa	4,00
	alto módulo	4,75

(*) Incluidas las tolerancias especificadas en el epígrafe 542.9.3.1. Si son necesarias, se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos.

En el caso de que la densidad de los áridos (norma UNE-EN 1097-6), sea diferente de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (2,65 g/cm3), los contenidos mínimos de ligante de la tabla 542.10 se deberán corregir multiplicando por el

factor $\alpha = \frac{2,65}{\rho_d}$, donde ρ_d es la densidad de las partículas de árido. Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, en función del tipo de capa y de la zona térmica estival, se fijará de acuerdo con las indicadas en la tabla 542.11.

TABLA 542.11 - RELACIÓN PONDERAL (*) RECOMENDABLE DE POLVO MINERAL/LIGANTE EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS PARA LAS CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

TIPO DE CAPA	ZONA TÉRMICA ESTIVAL	
	CÁLIDA Y MEDIA	TEMPLADA

RODADURA	1,2	1,1
INTERMEDIA	1,1	1,0
BASE	1,0	0,9

(*) Relación entre el porcentaje de polvo mineral y el de ligante expresados ambos respecto de la masa total del árido seco, incluido el polvo mineral.

En las mezclas bituminosas de alto módulo la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado (expresados ambos respecto de la masa total de árido seco, incluido el polvo mineral), salvo justificación en contrario, estará comprendida entre doce y trece décimas (1,2 a 1,3).

542.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

542.4.1 Consideraciones generales

Cuando sea necesario aplicar un tratamiento antiadherente sobre los equipos de fabricación, transporte, extendido o compactación, éste consistirá en general en una solución jabonosa, un agente tensoactivo u otros productos sancionados por la experiencia, que garanticen que no son perjudiciales para la mezcla bituminosa, ni para el medioambiente, debiendo ser aprobados por el Director de las Obras. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados de la destilación del petróleo.

No se podrá utilizar en la ejecución de una mezcla bituminosa ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por el Director de las Obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

542.4.2 Central de fabricación

Lo dispuesto en este epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-1 para el marcado CE.

Las mezclas bituminosas se fabricarán por medio de centrales capaces de manejar simultáneamente en frío el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares señalará la producción horaria mínima de la central, en función de las características y necesidades mínimas de consumo de la obra.

El número mínimo de tolvas para áridos en frío será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero en todo caso no será inferior a cuatro (< 4).

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación será ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos, y tendrá en cuenta la humedad de éstos, para corregir la dosificación en función de ella. En los demás tipos de central para la fabricación de mezclas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 también será preceptivo disponer de sistemas ponderales de dosificación en frío.

La central tendrá sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales serán independientes de los correspondientes al resto de los áridos, y estarán protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador estarán provistas de un sistema de clasificación de los áridos en caliente (de capacidad acorde con su producción) en un número de fracciones no inferior a tres (< 3), y de silos para almacenarlos.

Las centrales de mezcla discontinua estarán provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al cinco por mil ($\pm 5 \text{ ‰}$), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ($\pm 3 \text{ ‰}$).

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con homogeneidad y precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, deberá garantizar que en las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes a la fabricación, el material acopiado no ha perdido ninguna de sus características, en especial la homogeneidad del conjunto y las propiedades del ligante.

Cuando se vayan a emplear áridos procedentes del fresado o trituración de capas de mezclas bituminosas en proporciones superiores al quince por ciento (> 15 %) de la masa total de la mezcla, la central de fabricación dispondrá de los elementos necesarios para que se cumplan los requisitos y especificaciones recogidas en el epígrafe 542.5.4. La central de fabricación (de funcionamiento continuo o discontinuo) dispondrá de, al menos, dos tolvas adicionales para el material bituminoso a reciclar tratado, y será capaz de incorporarlo durante el proceso de mezcla sin afección negativa a los materiales constituyentes, en especial, al ligante bituminoso de aportación.

542.4.3 Elementos de transporte

La mezcla bituminosa se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia, y que se tratará, para evitar que la mezcla se adhiera a ella.

Dichos camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa durante su transporte.

La forma y altura de la caja de los camiones deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, cuando éstas no dispongan de elementos de transferencia de carga, el camión sólo toque a aquélla a través de los rodillos previstos al efecto.

Los medios de transporte deberán estar adaptados, en todo momento, al ritmo de ejecución de la obra teniendo en cuenta la capacidad de producción de la central de fabricación y del equipo de extensión y la distancia entre ésta y la zona de extensión.

542.4.4 Equipo de extensión

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la mezcla bituminosa con la geometría y producción deseadas, y un mínimo de precompactación que, salvo indicación en contra del Director de las obras, será superior a un 90%.

La extendedora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal cuando sea precisa.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste u otras causas.

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m²), será preceptivo disponer delante de la extendedora un equipo de transferencia autopropulsado, que esencialmente colabore a garantizar la homogeneización granulométrica y permita, además, la uniformidad térmica y de las características superficiales.

Las anchuras mínimas y máximas de extendido se fijan en 1,8 y 5 m respectivamente, en ausencia de piezas especiales para aumentar su anchura y salvo indicación expresa del Director de las obras. Si a la extendedora se acoplaran piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

542.4.5 Equipo de compactación

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixto, y un (1) compactador de neumáticos y será aprobada por el Director de las Obras a la vista de los resultados del tramo de prueba.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de llantas metálicas no presentarán surcos ni irregularidades en ellas. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de su marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras, y faldones de lona protectores contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores serán las necesarias para conseguir la densidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido, ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación, y serán aprobadas por el Director de las Obras a la vista de los resultados del tramo de prueba.

542.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

542.5.1 Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

542.5.1.1 Principios generales

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- Identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 45 mm; 32 mm; 22 mm; 16 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm; 0,250 mm y 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla 542.8, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 mm que se expresará con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de recuperación expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Tipo y características del ligante hidrocarbonado.

- Dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa de la mezcla total (incluido el polvo mineral) y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.

También se señalarán:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15 °C).
- La temperatura de mezclado con betunes asfálticos se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad dinámica del betún (norma UNE-EN 13302), de ciento cincuenta a trescientos centipoises (150-300 cP). Además, en el caso de betunes modificados con polímeros, betunes mejorados con caucho o de betunes especiales para mezclas semicalientes, en la temperatura de mezclado se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante. El Director de las Obras podrá solicitar la curva de viscosidad del betún en función de la temperatura.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte y a la salida de la extendidora, que no será inferior a ciento treinta grados Celsius (< 130°C), salvo en mezclas semicalientes o justificación en contrario.
- La temperatura máxima de la mezcla al iniciar la compactación y la mínima al terminarla.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

Salvo justificación en contrario, por viscosidad del ligante o condiciones climáticas adversas, la temperatura máxima de la mezcla en caliente al salir del mezclador no será superior a ciento sesenta y cinco grados Celsius (> 165 °C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento cincuenta grados Celsius (>150 °C). Para mezclas bituminosas de alto módulo dicha temperatura máxima podrá aumentarse en diez grados Celsius (10 °C). En mezclas semicalientes la temperatura máxima al salir del mezclador no será superior a ciento cuarenta grados Celsius (>140 °C).

En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras, de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y verificando que la mezcla obtenida en la central de fabricación cumple los criterios establecidos en este Pliego.

El Contratista deberá entregar al Director de las Obras para su aceptación, las características de la mezcla respecto de las siguientes propiedades:

- Contenido de huecos (epígrafe 542.5.1.2.), y densidad aparente asociada a ese valor.
- Resistencia a la deformación permanente (epígrafe 542.5.1.3.).
- Sensibilidad al agua (epígrafe 542.5.1.4.).
- Adicionalmente, en el caso de mezclas de alto módulo, valor del módulo dinámico y de la resistencia a fatiga (epígrafe 542.5.1.5.).

El suministrador del ligante deberá indicar la temperatura de referencia para la compactación de las probetas y para la fabricación, extendido y compactación de la mezcla.

En el caso de categorías de tráfico pesado T00 a T2, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá exigir un estudio de sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el epígrafe 542.9.3.1.

Para capas de rodadura, la fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, de acuerdo a lo indicado en el epígrafe 542.7.4.

Se estudiará y aprobará una nueva fórmula si varía la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este artículo.

El Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad de la mezcla, para lo que se realizará un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

542.5.1.2 Contenido de huecos

El contenido de huecos, determinado según el método de ensayo de la norma UNE-EN 12697-8, indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20, deberá cumplir lo establecido en la tabla 542.12.

La determinación del contenido de huecos en cualquier tipo de mezclas con tamaño nominal D inferior o igual a veintidós milímetros ($D \leq 22$ mm), se hará sobre probetas compactadas

(norma UNE-EN 12697-30), aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara. En mezclas con tamaño nominal D superior a veintidós milímetros ($D > 22$ mm), la determinación de huecos se efectuará sobre probetas preparadas bien por compactación vibratoria (norma UNE-EN 12697-32), o bien por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31). Se determinará la energía de compactación necesaria para que las probetas preparadas tengan la misma densidad que las obtenidas por impactos (norma UNE-EN 12697-30), aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara y en las que se haya sustituido el material retenido en el tamiz 22 mm por una cantidad igual de material comprendido entre los tamices 16 mm y 22 mm (norma UNE-EN 933-2).

La determinación del contenido de huecos en mezclas semicalientes podrá hacerse sobre probetas preparadas por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31), a la temperatura de compactación prevista en obra. Para ello se compactarán hasta el número de giros que permitan obtener una densidad geométrica idéntica a la que se obtiene en probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara, en una mezcla en caliente de idénticas características con la excepción del tipo de ligante que deberá ser un betún asfáltico, modificado con polímeros en su caso, del mismo grado que el ligante que se desee emplear en la mezcla semicaliente. Los valores se considerarán válidos siempre que el número máximo de giros necesario para alcanzar dicha densidad geométrica sea de ciento sesenta (160) para mezclas tipo AC32 y AC22 con molde de diámetro interior de 150 mm, o de cien (100) giros para mezcla tipo AC16 con molde de diámetro interior de 100 mm.

TABLA 542.12 – CONTENIDO DE HUECOS EN MEZCLA (NORMA UNE-EN 12697-8) EN PROBETAS (NORMA UNE-EN 12697-30, 75 golpes por cara) (***)

CARACTERÍSTICAS		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T00 y T0	T1 y T2	T3 y ARCENES	T4
HUECOS DE MEZCLA (%)	CAPA DE RODADURA	4-6		3-6	
	CAPA INTERMEDIA	4-6	4-7(*)	4-7	4-7(**)
	CAPA BASE	4-7 (*)	4-8(*)	4-8	

(*) En las mezclas bituminosas de alto módulo: 4-6 %.
(**) En vías de servicio.
(***) Excepto en mezclas con $D > 22$ mm, en las que las probetas se compactarán según lo indicado en el epígrafe 542.5.1.2.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir el contenido de huecos en áridos, de acuerdo con el método de ensayo de la norma UNE-EN 12697-8 indicado en el

Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20, siempre que, por las características de los mismos o por su granulometría combinada, se prevean anomalías en la fórmula de trabajo. En tal caso, el contenido de huecos en áridos, de mezclas con tamaño máximo de dieciséis milímetros ($D = 16\text{ mm}$) deberá ser mayor o igual al quince por ciento ($\geq 15\%$), y en mezclas con tamaño máximo de veintidós o de treinta y dos milímetros ($D = 22\text{ mm}$ o $D = 32\text{ mm}$) deberá ser mayor o igual al catorce por ciento ($\geq 14\%$).

542.5.1.3 Resistencia a la deformación permanente

La resistencia a deformaciones plásticas, determinada mediante el ensayo de pista de laboratorio, deberá cumplir lo establecido en las tablas 542.13.a o 542.13.b. Este ensayo se hará según la norma UNE-EN 12697-22, empleando el dispositivo pequeño, el procedimiento B en aire, a una temperatura de sesenta grados Celsius ($60\text{ }^{\circ}\text{C}$) y con una duración de diez mil (10 000) ciclos.

Para la realización de este ensayo, se prepararán probetas con mezcla obtenida en la central de fabricación, mediante compactador de placa con el dispositivo de rodillo de acero (norma UNE-EN 12697-33), con una densidad superior al noventa y ocho por ciento ($> 98\%$) de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas según lo indicado en el epígrafe 542.5.1.2.

TABLA 542.13.a - PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA (WTS Aire) Y PROFUNDIDAD MEDIA (expresado en %) DE LA RODERA (PRDAIRE) EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS PARA CAPAS DE RODADURA E INTERMEDIA. NORMA UNE-EN 12697-22 (mm para 103 ciclos de carga) (*)

ZONA TÉRMICA ESTIVA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y ARCEÑES	T4
CÁLIDA	$\leq 0,07$		$\leq 0,07(**)$	$\leq 0,10(****)$	
MEDIA	$\leq 0,07$	$\leq 0,07(**)$	$\leq 0,10(***)$	$\leq 0,15$	
TEMPLADA	$\leq 0,10$	$\leq 0,10(***)$			

(*) En mezclas bituminosas de alto módulo en capa intermedia la pendiente media de deformación en pista será inferior a 0,07.
(**) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que $WTS_{AIRE} \leq 0,10$ y $PRDAIRE < 5\%$.
(***) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que $WTS_{AIRE} \leq 0,15$ y $PRDAIRE < 5\%$.

TABLA 542.13.b - PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA ((WTS Aire) Y PROFUNDIDAD MEDIA (expresado en %) DE LA RODERA (PRDAIRE) EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS PARA CAPAS DE BASE.NORMA UNE-EN 12697-22 (mm para 103 ciclos de carga) (*)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 y T0	T1	T2 y T31
CÁLIDA	$\leq 0,07(**)$	$\leq 0,07(**)$	$\leq 0,10(***)$
MEDIA		$\leq 0,10(***)$	
TEMPLADA	$\leq 0,10(***)$		

(*) En mezclas bituminosas de alto módulo en capa de base la pendiente media de deformación en pista será inferior a 0,07
(**) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que $WTS_{AIRE} \leq 0,10$ y $PRDAIRE < 5\%$.
(***) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que $WTS_{AIRE} \leq 0,15$ y $PRDAIRE < 5\%$.

542.5.1.4 Sensibilidad al agua

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido-ligante mediante la caracterización de la acción del agua. Para ello, la resistencia conservada en el ensayo de tracción indirecta tras inmersión, realizado a quince grados Celsius ($15\text{ }^{\circ}\text{C}$) (norma UNE-EN 12697-12), tendrá un valor mínimo del ochenta por ciento ($ITSR \geq 80\%$) para capas de base e intermedia, y del ochenta y cinco por ciento ($ITSR \geq 85\%$) para capas de rodadura. En mezclas de tamaño máximo no mayor de veintidós milímetros ($D > 22\text{ mm}$), las probetas para la realización del ensayo se prepararán conforme a la norma UNE-EN 12697-30 con cincuenta (50) golpes por cara. Para mezclas con tamaño máximo superior a veintidós milímetros ($D > 22\text{ mm}$), las probetas se prepararán bien mediante compactación con vibración (norma UNE-EN 12697-32), o bien por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31). Se determinará la energía de compactación necesaria para que las probetas preparadas tengan la misma densidad que las obtenidas por impactos (norma UNE-EN 12697- 30), aplicando cincuenta (50) golpes por cara y en las que se haya sustituido el material retenido en el tamiz 22 mm por una cantidad igual de material comprendido entre los tamices 2 mm y 22 mm (norma UNE-EN 933-2), de manera proporcional al porcentaje en peso que corresponda a cada uno de ellos, una vez eliminada la fracción retenida por el tamiz 22 mm.

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes directamente incorporados al ligante. En todo caso, la dotación mínima no será inferior a la indicada en la tabla 542.10.

542.5.1.5 Propiedades adicionales en mezclas de alto módulo

En mezclas de alto módulo, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C) (Anexo C de la norma UNE-EN 12697-26), no será inferior a once mil megapascals (< 11 000 MPa). Las probetas para la realización del ensayo se prepararán conforme a la norma UNE-EN 12697-30, aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara.

En mezclas de alto módulo, realizado el ensayo de resistencia a la fatiga con una frecuencia de treinta hercios (30 Hz) y a una temperatura de veinte grados Celsius (20 °C) (Anexo D de la norma UNE-EN 12697-24), el valor de la deformación para un millón (106) de ciclos no será inferior a cien microdeformaciones ($\epsilon_6 < 100 \mu\text{m/m}$).

542.5.2 Preparación de la superficie existente

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa. Para conseguir una regularidad superficial aceptable, y salvo que el Director de obra indique lo contrario, se deberá ejecutar mediante cables que permitan garantizar la regularidad de la rasante proyectada. Asimismo, los medios a emplear, tanto extendedoras como sistemas de medición topográfica, deberán garantizar precisiones acordes a los espesores de capa a aplicar.

La regularidad superficial de la superficie existente deberá cumplir, dependiendo de su naturaleza, lo indicado al respecto en este artículo y en los artículos 510 y 513 de este Pliego y sobre ella se ejecutará un riego de imprimación o un riego de adherencia, según corresponda, de acuerdo con los artículos 530 ó 531 de este Pliego.

Si la superficie estuviese constituida por un pavimento hidrocarbonado heterogéneo, se deberán además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras.

Se comprobará especialmente que transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie. Además, si ha pasado mucho tiempo desde su aplicación, se verificará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego de adherencia adicional.

542.5.3 Aprovechamiento de áridos

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío. Cada fracción será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación.

Para mezclas con tamaño máximo de árido de dieciséis milímetros ($D = 16 \text{ mm}$) el número mínimo de fracciones será de tres (3); para el resto de las mezclas será de cuatro (4). El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estima necesario para cumplir las tolerancias exigidas a la granulometría de la mezcla en el epígrafe 542.9.3.1.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones. Los acopios se dispondrán preferiblemente sobre zonas pavimentadas. Si se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Los acopios se construirán por tongadas de espesor no superior a un metro y medio ($> 1,5 \text{ m}$), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en la producción o suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un árido, que obligaría siempre al estudio de una nueva fórmula de trabajo cumpliendo el epígrafe 542.5.1.1.

Salvo indicación en contra del Director de las Obras, se dispondrá de un volumen mínimo de áridos de al menos 5000 m³.

542.5.4 Fabricación de la mezcla

Lo dispuesto en este epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-1 para el marcado CE. La carga de cada una de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por ciento (50% a 100%) de su capacidad, sin rebosar. Para mezclas densas y semidensas la alimentación del árido fino, aun cuando éste fuera de un único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

Si se utilizase material procedente del fresado o trituración de capas de mezclas bituminosas, en proporción superior al quince por ciento ($> 15\%$) de la masa total de la mezcla, se procederá como se especifica a continuación:

En centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, si la alimentación de éste fuera discontinua, para cada amasada, después de haber introducido los áridos, se pesarán e introducirán los áridos procedentes de mezclas bituminosas, y después de un tiempo de disgregación, calentado y mezcla, se agregará el ligante hidrocarbonado, y en su caso los aditivos, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo. Si la alimentación fuese continua, los áridos procedentes de mezclas bituminosas se incorporarán junto al resto de los áridos en la zona de pesaje en caliente a la salida del secador.

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador se aportará el material procedente del fresado o trituración de capas de mezclas bituminosas tras la llama, de forma que no exista riesgo de contacto con ella.

En ningún caso se calentarán los áridos de aportación a más de doscientos veinte grados Celsius ($> 220^{\circ}\text{C}$), ni el material bituminoso a reciclar a una temperatura superior a la del ligante de aportación.

A la descarga del mezclador todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no excederá de la fijada en la fórmula de trabajo.

En el caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla se cuidará su correcta dosificación, la distribución homogénea, así como que no pierda sus características iniciales durante todo el proceso de fabricación.

Los gases producidos en el calentamiento de la mezcla, se recogerán durante el proceso de fabricación de la mezcla, evitando en todo momento su emisión a la atmósfera. Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental y de seguridad y salud.

542.5.5 Transporte

La mezcla bituminosa se transportará en camiones de la central de fabricación a la extendedora. La caja del camión se tratará previamente con un líquido antiadherente, de acuerdo con lo indicado en el epígrafe 542.4.1. Dicha solución se pulverizará de manera uniforme sobre los laterales y fondo de la caja, utilizando la mínima cantidad para impregnar toda la superficie, y sin que se produzca un exceso de líquido antiadherente, que deberá drenarse en su caso, antes de cargar la mezcla bituminosa. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados del petróleo.

Para evitar el enfriamiento superficial de la mezcla, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendedora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

542.5.6 Extensión

La extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales, salvo que el Director de las Obras indique otro procedimiento. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendedora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para carreteras con calzadas separadas con superficies a extender superiores a setenta mil metros cuadrados ($> 70\,000\text{ m}^2$), se realizará la extensión de cualquier capa bituminosa a ancho completo, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

La extendedora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el epígrafe 542.7.2.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendedora a la producción de la central de fabricación de modo que sea constante y que no se detenga. En caso de parada, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para el inicio de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

542.5.7 Compactación

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba hasta que se alcance la densidad especificada en el epígrafe 542.7.1. Se deberá hacer a la mayor temperatura posible sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida, y se continuará, mientras la mezcla esté en condiciones de ser compactada y su temperatura no sea inferior a la mínima prescrita en la fórmula de trabajo.

En mezclas bituminosas fabricadas con betunes modificados o mejorados con caucho, y en mezclas bituminosas con adición de caucho, se continuará obligatoriamente el proceso de compactación hasta que la temperatura de la mezcla baje de la mínima establecida en la fórmula de trabajo, aunque se hubiera alcanzado previamente la densidad especificada en el epígrafe 542.7.1, con el fin de mantener la densidad de la tongada hasta que el aumento de viscosidad del betún contrarreste una eventual tendencia del caucho a recuperar su forma.

La compactación se realizará longitudinalmente, de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizara por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendedora; los cambios de dirección se realizarán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se

efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

542.5.8 Juntas transversales y longitudinales

Cuando sean inevitables, se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) las transversales, y quince centímetros (15 cm) las longitudinales.

Al extender franjas longitudinales contiguas, si la temperatura de la extendida en primer lugar no fuera superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para la finalización de la compactación, el borde de esta franja se cortará verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. Se le aplicará una capa uniforme y ligera de riego de adherencia, de acuerdo con el artículo 531 de este Pliego, dejando transcurrir el tiempo necesario para la rotura de la emulsión. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella. Este procedimiento se aplicará de manera análoga a la ejecución de juntas transversales.

En capas de rodadura, las juntas transversales se compactarán transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para los elementos de compactación.

542.6 TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y compactación, y, especialmente, el plan de compactación.

A efectos de verificar que la fórmula de trabajo puede cumplir después de la puesta en obra las prescripciones relativas a la textura superficial y al coeficiente de rozamiento transversal, en capas de rodadura se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida, mediante el método volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), que deberá cumplir los valores establecidos en el epígrafe 542.7.4.

Durante la ejecución del tramo de prueba se podrá analizar la correspondencia, en su caso, entre el método volumétrico y un texturómetro láser como medio rápido de control. En ese caso, se elegirán cien metros (100 m) del tramo de prueba, en el que se realizará la medición con el texturómetro láser que se vaya a emplear posteriormente en el control de la obra y se harán al menos cinco (5) determinaciones de la macrotextura (norma UNE-EN 13036-1). La correspondencia obtenida será aplicable exclusivamente para esa obra, con la fórmula de trabajo y el plan de compactación aprobados y con ese equipo concreto de medición.

El tramo de prueba tendrá una longitud de cien metros (100 m), nunca inferior. El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra en construcción.

Se tomarán muestras de la mezcla bituminosa, que se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas, y se extraerán testigos. A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras decidirá:

Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso, se podrá iniciar la fabricación de la mezcla bituminosa. En el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en la central de fabricación o sistemas de extensión, etc.).

Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios.

Además, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y de la densidad in situ establecidos en los Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares, y otros métodos rápidos de control.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

542.7 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

542.7.1 Densidad

La densidad no deberá ser inferior al siguiente porcentaje de la densidad de referencia, obtenida según lo indicado en el epígrafe 542.9.3.2.1:

- Capas de espesor igual o superior a seis centímetros (6 cm): noventa y ocho por ciento (< 98%).
- Capas de espesor no superior a seis centímetros (< 6 cm): noventa y siete por ciento (< 97%).

542.7.2 Rasante, espesor y anchura

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura e intermedias, ni de quince milímetros (15 mm) en las de base, y su espesor no deberá ser nunca inferior al previsto para ella en la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

542.7.3 Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), obtenido de acuerdo a lo indicado en el epígrafe 542.9.4, deberá cumplir los valores de la tabla 542.14.a o 542.14.b, según corresponda.

TABLA 542.14.a - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE CAPA		
	RODADURA E INTERMEDIA		OTRAS CAPAS BITUMINOSAS
	TIPO DE VÍA		
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAs	
50	≤ 1,5	≤ 1,5	≤2,0
80	≤ 1,8	≤2,0	≤2,5
100	≤2,0	≤2,5	≤3,0

TABLA 542.14.b - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA			
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS	
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)			
	> 10	≤ 10	> 10	≤ 10
50	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 2,5	< 3,0

542.7.4 Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

La superficie de la capa deberá presentar una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones.

Únicamente a efectos de recepción de capas de rodadura, la macrotextura superficial, obtenida mediante el método volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), y la resistencia al deslizamiento transversal (norma UNE 41201 IN) no deberán ser inferiores a los valores indicados en la tabla 542.15.

TABLA 542.15 – VALORES MÍNIMOS DE LA MACROTEXTURA SUPERFICIAL (MTD) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO TRANSVERSAL (CRTS) DE LAS MEZCLAS PARA CAPAS DE RODADURA

CARACTERÍSTICA	VALOR
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (NORMA UNE-EN 13036-1)(*) (mm)	0,7
RESITENCIA AL DESLIZAMIENTO (NORMA UNE 41201 IN)(**) (%)	65

(*) Medida inmediatamente después de la puesta en obra.

(**) Medida una vez transcurrido un mes de la puesta en servicio de la capa.

542.8 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

No se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en las siguientes situaciones, salvo autorización expresa del Director de las Obras:

Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (< 5 °C), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (< 5 cm), en cuyo caso el límite será de ocho grados Celsius (< 8 °C). Con viento intenso, después de heladas, o en tableros de estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.

Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Terminada la compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada tan pronto alcance la temperatura ambiente en todo su espesor o bien, previa autorización expresa del Director de las Obras, en capas de espesor igual o inferior a diez centímetros (≤ 10 cm) cuando alcance una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

542.9 CONTROL DE CALIDAD

542.9.1 Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que dispongan del marcado CE, de acuerdo con el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplan 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, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

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.

542.9.1.1 Ligantes hidrocarbonados

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 o 212 de este Pliego, según corresponda.

En el caso de betunes mejorados con caucho o de betunes especiales de baja temperatura, no incluidos en los artículos mencionados, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá especificaciones para el control de procedencia del ligante.

542.9.1.2 Áridos

Los áridos dispondrán del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1) y para cada una de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).

- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- La granulometría de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- El equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, conforme a lo indicado en el epígrafe 542.2.3.2.7.
- El índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

Todos los ensayos serán de obligado cumplimiento, si bien se debe resaltar la obligatoriedad de cumplir el coeficiente de pulimento acelerado (CPA) de los áridos.

542.9.1.3 Polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, que sea un producto comercial o especialmente preparado, si dispone de marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el supuesto de no disponer de marcado CE o de emplearse el procedente de los áridos, de cada procedencia del polvo mineral, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3), y la granulometría (norma UNE-EN 933-10).

542.9.2 Control de calidad de los materiales

542.9.2.1 Ligantes hidrocarbonados

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 o 212 de este Pliego, según corresponda.

En el caso de betunes mejorados con caucho o de betunes especiales de baja temperatura, no incluidos en los artículos mencionados, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá las especificaciones para el control de calidad del ligante.

542.9.2.2 Áridos

Se examinará la descarga en el acopio desechando los materiales que a simple vista presenten materias extrañas o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lascas, plasticidad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, podrá disponer la realización de las comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos.

En los materiales que no tengan marcado CE se deberán hacer obligatoriamente las siguientes comprobaciones.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

Con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en la tabla 542.16:

- Análisis granulométrico de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), del árido combinado (incluido el polvo mineral) según la fórmula de trabajo, y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de lascas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5). Contenido de finos del árido grueso, según lo indicado en el epígrafe 542.2.3.2.7.

Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).

- Densidad relativa del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- Absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).

542.9.2.3 Polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).
- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

Si el polvo mineral de aportación tiene marcado CE, la comprobación de estas dos propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos, si lo considera oportuno, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

Para el polvo mineral procedente de los áridos se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

542.9.3 Control de ejecución

542.9.3.1 Fabricación

Las mezclas bituminosas deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+ (salvo en el caso de las excepciones citadas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011), por lo que su idoneidad se podrá comprobar mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de mezclas bituminosas que no dispongan de marcado CE, se aplicarán los siguientes criterios:

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras (norma UNE-EN 932-1), una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) para la fracción 0/4 del árido combinado y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125 mme del árido combinado.
- Ensayo de inmersión-compresión, para el control de empleo del filler de aportación

En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos, y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente, y se determinará su granulometría (norma UNE-EN 933-1), que cumplirá las tolerancias indicadas en este epígrafe. Se verificará la precisión de las básculas de dosificación y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado, al menos una (1) vez por semana.

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios establecidos en los párrafos precedentes sobre el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones.

Para todas las mezclas bituminosas, se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

A la salida del mezclador o silo de almacenamiento, sobre cada elemento de transporte:

- Control del aspecto de la mezcla y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas y aquéllas cuya envuelta no sea homogénea. La humedad de la mezcla no deberá ser superior en general al cinco por mil ($> 5\text{‰}$) en masa del total. En mezclas semicalientes, este límite se podrá ampliar hasta el uno y medio por ciento ($> 1,5\%$).
- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada, con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 542.16, en función del nivel de conformidad (NCF) definido en el Anexo A de la norma UNE-EN 13108-21, determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados, y según el nivel de control asociado a la categoría de tráfico pesado y al tipo de capa. Sobre estas muestras se determinará la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1), y la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

TABLA 542.16 FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE (toneladas/ensayo)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	TIPO DE CAPA	NIVEL DE CONTROL	NCF A	NCF B	NCF C
T00 a T2	RODADURA INTERMEDIA	X	600	300	150
	BASE	Y	1000	500	250
T3 a T4	RODADURA UNTERMEDIA y BASE	Y	1000	500	250

Las tolerancias admisibles respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral), serán las siguientes:

- Tamices superiores al 2 mm de la norma UNE-EN 933-2: cuatro por ciento ($\pm 4\%$).
- Tamiz 2 mm de la norma UNE-EN 933-2: tres por ciento ($\pm 3\%$).
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2: dos por ciento ($\pm 2\%$).
- Tamiz 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2: uno por ciento ($\pm 1\%$).

La tolerancia admisible respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo será del tres por mil ($\pm 3 \text{‰}$) en masa del total de mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en la tabla 542.10, según el tipo de capa y de mezcla que se trate.

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, además de la verificación documental, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de las comprobaciones o ensayos que considere oportunos. En ese supuesto, deberá seguirse lo indicado en los párrafos siguientes.

En el caso de mezclas que no dispongan de marcado CE, para las categorías de tráfico pesado T00 a T31 se deberán llevar a cabo al menos una (1) vez al mes, o con menor frecuencia si así lo aprueba el Director de las Obras, los ensayos adicionales de las características de la mezcla que se indican a continuación, con las mismas probetas y condiciones de ensayo que las establecidas en el epígrafe 542.5.1:

- Resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio (norma UNE-EN 12697-22).
- Resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12).

- En mezclas de alto módulo, además, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C) (Anexo C de la norma UNE-EN 12697-26).

En todos los casos, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12), y en mezclas de alto módulo, además, la resistencia a fatiga (Anexo D de la norma UNE-EN 12697-24), cuando se cambien el suministro o la procedencia, o cuando el Director de las Obras lo considere oportuno para asegurar alguna característica relacionada con la adhesividad y cohesión de la mezcla.

542.9.3.2 Puesta en obra

542.9.3.2.1 Extensión

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendedora o al equipo de transferencia, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura, así como la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 542.8 de este Pliego.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del epígrafe 542.9.4.

Para cada uno de los lotes se debe determinar la densidad de referencia para la compactación, procediendo de la siguiente manera:

- Al menos una (1) vez por lote se tomarán muestras y se preparará un juego de tres (3) probetas. Sobre ellas se obtendrá el valor medio del contenido de huecos (norma UNE-EN 12697-8), y la densidad aparente (norma UNE-EN 12697-6), con el método de ensayo indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20. Estas probetas se prepararán conforme a la norma UNE-EN 12697-30 aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara si el tamaño máximo del árido es inferior o igual a veintidós milímetros ($D \leq 22$ mm), o mediante la norma UNE-EN 12697-32 o norma UNE-EN 12697-31 para tamaño máximo del árido superior a dicho valor, según los criterios establecidos en el epígrafe 542.5.1.2. En la preparación de las probetas, se cuidará especialmente que se cumpla la temperatura de compactación fijada en la fórmula de trabajo según el ligante empleado. La toma de muestras para la preparación de estas probetas podrá hacerse, a juicio del Director de las Obras, en la carga o en la descarga de los elementos de transporte a obra, pero en cualquier caso, se evitará recalentar la muestra para la fabricación de las probetas.

La densidad de referencia para la compactación de cada lote, se define como la media aritmética de las densidades aparentes obtenidas en dicho lote y en cada uno de los tres anteriores.

Sobre algunas de estas muestras, se podrán llevar a cabo, además, a juicio del Director de las Obras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1), y de la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

542.9.3.2.2 Compactación

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza y protección.
- El peso total y, en su caso, presión de inflado de los compactadores.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

Al terminar la compactación se medirá la temperatura en la superficie de la capa, con objeto de comprobar que se está dentro del rango fijado en la fórmula de trabajo.

542.9.4 Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola capa de mezcla bituminosa:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

De cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a tres (3), y sobre ellos se determinará su densidad aparente y espesor (norma UNE-EN 12697-6), considerando las condiciones de ensayo que figuran en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20. Sobre estos testigos se llevará a cabo también la comprobación de adherencia entre capas (norma NLT-382), a la que hace referencia el artículo 531 de este Pliego.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m), a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 542.7.3. En el caso de que un mismo tramo se ausculte más de un perfil longitudinal (rodada derecha e izquierda), las

prescripciones sobre el valor del IRI establecidos en el epígrafe 542.7.3 se deberán verificar independientemente en cada uno de los perfiles auscultados (en cada rodada). La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar antes de la puesta en servicio.

En capas de rodadura se controlará además diariamente la medida de la macrotextura superficial (norma UNE-EN 13036-1) en tres (3) puntos del lote aleatoriamente elegidos. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con un equipo de medida mediante texturómetro láser, se podrá emplear el mismo equipo como método rápido de control.

Se comprobará la resistencia al deslizamiento de las capas de rodadura de toda la longitud de la obra (norma UNE 41201 IN) antes de la puesta en servicio y, si no cumple, una vez transcurrido un (1) mes de la puesta en servicio de la capa.

542.10 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe 542.9.4, según lo indicado a continuación.

542.10.1 Densidad

La densidad media obtenida en el lote no deberá ser inferior a la especificada en el epígrafe 542.7.1. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa y cinco por ciento ($\geq 95\%$) de la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.
- Si es inferior al noventa y cinco por ciento ($< 95\%$) de la densidad especificada, se demolerá mediante fresado la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (>1) individuo de la muestra ensayada del lote presente un valor inferior al prescrito en más de dos (2) puntos porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

542.10.2 Espesor

El espesor medio obtenido en el lote no deberá ser inferior al especificado en el epígrafe 542.7.2. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

Para capas de base:

- Si es superior o igual al ochenta por ciento ($\geq 80\%$), y no existieran zonas de posible acumulación de agua, se compensará la merma de la capa con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.
- Si es inferior al ochenta por ciento ($< 80\%$), se rechazará la capa correspondiente al lote controlado, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo.

Para capas intermedias:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$) y no existieran zonas de posible acumulación de agua, se aceptará la capa con una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$), se rechazará la capa correspondiente al lote controlado, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Para capas de rodadura:

- Si es inferior al especificado, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (> 1) individuo de la muestra ensayada del lote presente resultados inferiores al especificado en más de un diez por ciento (10%). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

542.10.3 Rasante

Para capas de base e intermedia:

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas. Si se rebasaran dichas tolerancias, se procederá de la siguiente manera:

- Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto, el Director de las Obras podrá aceptar la rasante siempre que se compense la merma producida con el espesor adicional

necesario de la capa superior, en toda la anchura de la sección tipo, por cuenta del Contratista, de acuerdo con lo especificado en el epígrafe anterior.

- Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, se corregirá mediante fresado por cuenta del Contratista, siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en los Planos del proyecto. El producto resultante será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente.

542.10.4 Regularidad superficial

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el epígrafe 542.7.3, se procederá de la siguiente manera:

- Si es en menos del diez por ciento (< 10%) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se corregirán los defectos de regularidad superficial mediante fresado por cuenta del Contratista. La localización de dichos defectos se hará sobre los perfiles longitudinales obtenidos en la auscultación para la determinación de la regularidad superficial.
- Si es igual o más del diez por ciento (≥ 10%) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se extenderá una nueva capa de mezcla bituminosa con el espesor que determine el Director de las Obras por cuenta del Contratista.

Si los resultados de la regularidad superficial de capa de rodadura en tramos uniformes y continuos, con longitudes superiores a dos kilómetros (> 2 km), mejoran los límites establecidos en el epígrafe 542.7.3 y cumplen los valores de la tabla 542.17.a o 542.17.b, según corresponda, se podrá incrementar el precio de abono de la mezcla bituminosa según lo indicado en el apartado 542.11.

TABLA 542.17.a - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA	
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍA	RESTO DE VÍAS
50	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5

100	< 1,5	< 2,0

TABLA 542.17.b - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA		
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVIAS		RESTO DE VÍAS
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)		
	> 10	≤ 10	
50	< 1,0	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5	< 1,5
100	< 1,5	< 1,8	< 2,0

542.10.5 Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

542.10.5.1 Macrotextura superficial

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor previsto en la tabla 542.15. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento (≥ 90%), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento (< 90%), se rechazará la capa, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (> 1) individuo de la muestra ensayada, presente un (1) resultado inferior al especificado en más del veinticinco por ciento ($> 25\%$). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se realizarán ensayos, según el epígrafe 542.7.4.

542.10.5.2 Resistencia al deslizamiento

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser inferior al valor previsto en la tabla 542.15. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$), se rechazará la capa, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un cinco por ciento ($> 5\%$) de la longitud total medida, presente un (1) resultado inferior a dicho valor en más de cinco (5) unidades. De no cumplirse esta condición se medirá de nuevo para contrastar el cumplimiento de este epígrafe.

542.11 MEDICIÓN Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa inferior, y por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Únicamente cuando dicha capa se haya realizado mediante otro contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación de la superficie existente por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados.

El riego de adherencia se abonará de acuerdo con lo prescrito en el artículo 531 de este Pliego.

La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se abonará por toneladas (t), según su tipo, obtenidas multiplicando las dimensiones señaladas para cada capa en los Planos del Proyecto por los espesores y densidades medios deducidos de los ensayos de control de cada lote. En dicho abono se considerará incluido el de los áridos (incluso los procedentes del fresado de mezclas bituminosas, en su caso), y el del polvo mineral. No serán de abono los sobreanchos laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

El ligante hidrocarbonado empleado se abonará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición correspondiente de mezclas bituminosas puestas en obra, por el porcentaje (%)

medio de ligante deducido de los ensayos de control de cada lote. Se considerará incluido en dicho precio, y por tanto no será de objeto de abono independiente, el empleo de activantes o aditivos al ligante, así como tampoco el ligante residual del material fresado de mezclas bituminosas, en su caso.

El polvo mineral de aportación y las adiciones a la mezcla bituminosa, sólo se abonarán si la unidad de obra correspondiente estuviera explícitamente incluida en el Cuadro de Precios y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y su medición prevista en el Presupuesto del Proyecto. Su abono se hará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición correspondiente de mezclas bituminosas puesta en obra por su dotación media en las mismas.

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, si el árido grueso empleado para capas de rodadura, además de cumplir todas y cada una de las prescripciones especificadas en el epígrafe 542.2.3 de este artículo, tuviera un valor del coeficiente de pulimento acelerado (norma UNE-EN 1097-8), superior en cuatro (>4) puntos al valor mínimo especificado en este Pliego para la categoría de tráfico pesado que corresponda, se abonará además una unidad de obra definida como tonelada (t), o en su caso metro cuadrado (m^2), de incremento de calidad de áridos en capa de rodadura. El precio de esta unidad de obra no será superior al diez por ciento ($> 10\%$) del correspondiente al de la tonelada (t), o en su caso metro cuadrado (m^2), de mezcla bituminosa para dicha capa de rodadura. Será condición necesaria para su abono, que esta unidad de obra estuviera explícitamente incluida en los Cuadros de Precios y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y su medición prevista en el Presupuesto del Proyecto.

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa de rodadura mejorasen los valores especificados en este Pliego, de acuerdo con los criterios del epígrafe 542.10.4, se abonará además una unidad de obra definida como tonelada (t), o en su caso metro cuadrado (m^2), de incremento de calidad de regularidad superficial en capa de rodadura, y cuyo precio no será superior al cinco por ciento (5%) del correspondiente al de tonelada (t), o en su caso metro cuadrado (m^2), de mezcla bituminosa para dicha capa de rodadura. Será condición necesaria para su abono, que esta unidad de obra estuviera explícitamente incluida en los Cuadros de Precios y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y su medición prevista en el Presupuesto del Proyecto.

Únicamente cuando la capa de asiento no fuera construida bajo el mismo Contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación de la superficie existente, por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados.

La preparación de la superficie existente no es objeto de abono ni está incluida en esta unidad de obra. El riego de adherencia se abonará según lo prescrito en el artículo 531 de este Pliego.

La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando las anchuras señaladas para cada capa en los Planos, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote. En dicho abono se considerará incluido el de los áridos, incluido el procedente de reciclado de mezclas bituminosas, si los hubiere, y el del polvo mineral. No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

El ligante hidrocarbonado empleado en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente no será objeto de abono independiente, estando incluido en el precio de la mezcla.

Se abonarán a los precios:

542.0030	t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC16 SURF D
542.0050	t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC22 BIN S
542.0060	t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC22 BIN D
542.0100	t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC32 BASE G
211.0020	t	BETÚN ASFÁLTICO CONVENCIONAL TIPO 50/70
215.0020	t	BETÚN MODIFICADO CON POLÍMEROS (CON O SIN CAUCHO) TIPO PMB 45/80-60.
542.0110	t	CARBONATO EMPLEADO COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

NLT-330 Cálculo del Índice de Regularidad Internacional (IRI) en pavimentos de carreteras.

NLT-382 Evaluación de la adherencia entre capas de firme, mediante ensayo de corte.

UNE 41201 IN Características superficiales de carreteras y aeropuertos. Procedimiento para determinar la resistencia al deslizamiento de la superficie de un pavimento a través de la medición del coeficiente de rozamiento transversal (CRTS): SCRIM.

- UNE-EN 932-1 Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.

- UNE-EN 933-1 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
- UNE-EN 933-2 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- UNE-EN 933-3 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.
- UNE-EN 933-5 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.
- UNE-EN 933-8 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.
- UNE-EN 933-9 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno.
- UNE-EN 933-10 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 10: Evaluación de los finos. Granulometría de los fillers (tamizado en corriente de aire).
- UNE-EN 1097-2 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
- UNE-EN 1097-3 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 3: Determinación de la densidad aparente y la porosidad.
- UNE-EN 1097-6 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua.
- UNE-EN 1097-8 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado.
- UNE-EN 1367-2 Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 2: Ensayo de sulfato de magnesio.
- UNE-EN 12697-1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 1: Contenido de ligante soluble.
- UNE-EN 12697-2 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas.

- UNE-EN 12697-6 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 6: Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático.
- UNE-EN 12697-8 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 8: Determinación del contenido de huecos en las probetas bituminosas.
- UNE-EN 12697-12 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 12: Determinación de la sensibilidad al agua de las probetas de mezcla bituminosa.
- UNE-EN 12697-22 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 22: Ensayo de rodadura.
- UNE-EN 12697-24 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 24: Resistencia a la fatiga.
- UNE-EN 12697-26 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 26: Rigidez.
- UNE-EN 12697-30 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 30: Preparación de la muestra mediante compactador de impactos.
- UNE-EN 12697-31 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 31: Preparación de la muestra mediante compactador giratorio.
- UNE-EN 12697-32 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 32: Compactación en laboratorio de mezclas bituminosas mediante compactador vibratorio.
- UNE-EN 12697-33 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 33: Elaboración de probetas con compactador de placa.
- UNE-EN 13036-1 Características superficiales de carreteras y aeropuertos. Métodos de ensayo. Parte 1: Medición de la profundidad de la macrotextura superficial del pavimento mediante el método volumétrico.
- UNE-EN 13108-1 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 1: Hormigón bituminoso.
- UNE-EN 13108-20 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 20: Ensayos de tipo. UNE-EN 13108-21 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 21: Control de producción en fábrica.
- UNE-EN 13302 Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la viscosidad dinámica de los ligantes bituminosos usando un viscosímetro de rotación de aguja.

ARTÍCULO 543.- MEZCLAS BITUMINOSAS DISCONTINUAS EN CALIENTE PARA CAPAS DE RODADURA

543.1.- DEFINICIÓN

Se define como mezcla bituminosa discontinua en caliente para capas de rodadura aquélla cuyos materiales son la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos que presentan una discontinuidad granulométrica muy acentuada en la arena, polvo mineral y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación obliga a calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.

Las mezclas bituminosas drenantes son aquellas que por su baja proporción de árido fino, presentan un contenido muy alto de huecos interconectados que le proporcionan características drenantes. A efectos de aplicación de este artículo se emplearán en capas de rodadura de cuatro a cinco centímetros (4 a 5cm) de espesor.

Las mezclas bituminosas discontinuas son aquéllas cuyos áridos presentan una discontinuidad granulométrica muy acentuada en los tamices inferiores del árido grueso. A efectos de aplicación de este artículo, se distinguen dos tipos de mezclas bituminosas discontinuas con dos husos granulométricos con tamaño máximo nominal de ocho y once milímetros (8 y 11 mm) cada uno. Con cada huso granulométrico podrán fabricarse mezclas bituminosas discontinuas en caliente, para capas de rodadura de dos a tres centímetros (2 a 3 cm) de espesor. Su ejecución comprenderá las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

543.2. MATERIALES

543.2.1 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 de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

543.2.2 Ligantes hidrocarbonados

Salvo justificación en contrario, el ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego, o en su caso, la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, que se seleccionará entre los que se indican en la tabla 543.1, en función del tipo de mezcla y de la categoría de tráfico pesado definidas en las vigentes Norma 6.1 IC Secciones de firme o en la Norma 6.3 IC Rehabilitación de firmes.

En el presente proyecto, el betún empleado en las mezclas bituminosas discontinuas para capas de rodadura es:

- Betún modificado con polímeros (mejorado con caucho) PMB 45/80-60

TABLA 543.1 - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR (*) (Artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO pESADO				
	T00 y T0	T1	T2(**) y T31	T32 y ARCENES	T4
DISCONTINUA	PMB 45/80-65	PMB 45/80-65 PMB 45/80-60	PMB 45/80-60 50/70 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70	

DRENANTE	PMB 45/80-65	PMB 45/80-65 PMB 45/80-60	PMB 45/80-60 50/70 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70	

(*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se le añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

(**) Para tráfico T2 se emplearán betunes modificados en autovías o cuando la IMD sea superior a 5 000 vehículos por día y carril.

Según lo dispuesto en el apartado 8 del Plan Nacional Integrado de Residuos 2008- 2015, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, se fomentará el uso de polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso, siempre que sea técnica y económicamente posible.

En el caso de que se empleen betunes o aditivos especiales para mezclas bituminosas semicalientes, con objeto de reducir la temperatura de fabricación, extendido y compactación, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá las especificaciones que deben cumplir.

En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los artículos 211 ó 212 de este Pliego, o en la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas bituminosas resultantes. Dichas especificaciones incluirán la dosificación y el método de dispersión de la adición.

En el caso de incorporación de productos modificadores de la reología de la mezcla (tales como fibras, materiales elastoméricos, etc.), con el objeto de alcanzar una mayoración significativa de alguna característica referida a la resistencia a la fatiga y a la fisuración, se determinará su proporción, así como la del ligante utilizado, de tal manera que, además de dotar de las propiedades adicionales que se pretendan obtener con dichos productos, se garantice un comportamiento en mezcla mínimo, semejante al que se obtuviera de emplear un ligante bituminoso de los especificados en el artículo 212 de este Pliego.

543.2.3 Áridos

543.2.3.1 Características generales

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas discontinuas y en las drenantes podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

A efectos de acopio de los áridos y a su gestión, se mantendrá siempre separada la fracción 0/6 mm en dos tamaños, 0/2 y 2/6 mm.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) para la fracción 0/4mm del árido combinado (incluido el polvo mineral), de acuerdo con las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta y cinco (SE4 > 55) o, en caso de no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm del árido combinado deberá ser inferior a siete gramos por kilogramo (MBF < 7 g/kg) y, simultáneamente, el equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), deberá ser superior a cuarenta y cinco (SE4 > 45).

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físicoquímica apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se debe garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no puedan dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

543.2.3.2 Árido grueso

543.2.3.2.1 Definición

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido grueso la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm (norma UNE-EN 933-2).

543.2.3.2.2 Procedencia

El árido grueso para capas de rodadura será por lo general de una única procedencia y naturaleza. En caso de que se empleen áridos de distinta procedencia, cada una de ellas deberá cumplir las prescripciones establecidas en el epígrafe 542.2.3.2.

Los áridos gruesos a emplear en capas de rodadura en categorías de tráfico pesado T00 y T0, no provendrán de canteras de naturaleza caliza ni podrán fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares.

En el caso de que se emplee árido grueso procedente de la trituración de grava natural, y para las capas de rodadura de las categorías de tráfico pesado T1 y T2, se cumplirá la condición de que el tamaño de las partículas, antes de su trituración, deberá ser superior a seis (> 6) veces el tamaño máximo del árido que se desee obtener.

Si en el árido grueso se apreciaran partículas meteorizadas o con distinto grado de alteración, su proporción en masa no será nunca superior al cinco por ciento (> 5%).

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán establecer un valor inferior al indicado.

En capas de rodadura de carreteras sometidas durante el invierno a heladas y frecuentes tratamientos de vialidad invernla, si el valor de la absorción (norma UNE-EN 1097-6) es superior al uno por ciento (> 1%), el valor del ensayo de sulfato de magnesio (norma UNE-EN 1367-2) deberá ser inferior a quince por ciento (MS < 15%).

543.2.3.2.3 Angulosidad (porcentaje de caras de fractura)

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.2.a.

TABLA 543.2.a - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS (% en masa)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 a T31	T32 y ARCENES	T4
DISCONTINUA	100	≥90	≥70
DRENANTE			

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.2.b.

TABLA 543.2.b - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS (% en masa)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 a T31	T32 y ARCENES	T4
DISCONTINUA	0	≤1	≤10
DRENANTE			

543.2.3.2.4 Forma (Índice de lajas)

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.3.

TABLA 543.3 - ÍNDICE DE LAJAS (FI)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0 a T31	T32 y ARCENES	T4
DISCONTINUA	≤ 20		≤ 25	
DRENTANTE			≤ 25	

543.2.3.2.5 Resistencia a la fragmentación (coeficiente de Los Ángeles)

El coeficiente de Los Ángeles (LA) del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2), deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.4.

TABLA 543.4 - COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES (LA)

TIPO DE MEZCLA(*)	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00 y T0	T1 y T2	T3 y ARCENES	T4

DISCONTINUA	BBTM A	≤ 15	≤ 20	≤ 25	
	BBTM B	≤ 15			
DRENANTE	PA	≤ 15	≤ 20	≤ 20	

(*) Designación según las normas UNE-EN 13108-2 y UNE-EN 13108-7. Ver apartado 543.3

543.2.3.2.6 Resistencia al pulimento (coeficiente de pulimento acelerado)

El coeficiente de pulimento acelerado (PSV) del árido grueso a emplear en capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8) deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.5.

TABLA 543.5- COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO (PSV)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 y T0	T1 a T31	T32, T4 y ARCENES
≥ 56	≥ 50	≥ 44

543.2.3.2.7 Limpieza (Contenido de impurezas)

El árido grueso deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa. El contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1), determinado como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (< 5 ‰) en masa.

En el caso de que no se cumplan las prescripciones establecidas respecto a la limpieza del árido grueso, el Director de las Obras podrá exigir su lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados, y una nueva comprobación.

543.2.3.3 Árido fino

543.2.3.3.1 Definición

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido fino la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933- 2).

543.2.3.3.2 Procedencia

En general, el árido fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o grava natural. Únicamente para mezclas tipo BBTM A y categorías de tráfico pesado T3 y T4 y arcenes, se podrá emplear en parte arena natural no triturada, y en ese caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, deberá señalar la proporción máxima en la mezcla, la cual no será superior al diez por ciento (≥ 10%) de la masa total del árido combinado, ni superar en ningún caso, el porcentaje de árido fino triturado.

Será preceptivo emplear una fracción 0/2mm con un porcentaje retenido por el tamiz 2 mm no superior al diez por ciento (≥ 10%) del total de la fracción, con el fin de asegurar una granulometría bien adaptada al huso granulométrico de la mezcla, así como evitar la existencia de partículas de tamaño superior a 2 mm que no cumplan las características exigidas en el epígrafe 543.2.3.2., en el caso de que se emplee árido fino de distinta procedencia que el grueso.

543.2.3.3.3 Limpieza

El árido fino deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

543.2.3.3.4 Resistencia a la fragmentación

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el epígrafe 543.2.3.2.5 sobre el coeficiente de Los Ángeles (LA).

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de árido grueso con coeficiente de Los Ángeles inferior a veinticinco (LA < 25).

543.2.3.4 Polvo mineral

543.2.3.4.1 Definición

Se define como polvo mineral el árido cuya mayor parte pasa por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

543.2.3.4.2 Procedencia

El polvo mineral podrá ser un producto comercial o especialmente preparado, en cuyo caso se denomina de aportación. También podrá proceder de los propios áridos, en cuyo caso deberá separarse de ellos el existente en exceso, por medio de los preceptivos sistemas de extracción de la central de fabricación.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.6. El Director de las Obras podrá modificar la proporción mínima de

éste únicamente en el caso de que se comprobase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas.

TABLA 543.6 - PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE APORTACIÓN (% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y ARCENES
100	≥ 50

Si el polvo mineral de los áridos fuese susceptible de contaminación o degradación deberá extraerse en su totalidad, salvo el que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador, que en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (≥ 2%) de la masa de la mezcla.

543.2.3.4.3 Granulometría

La granulometría del polvo mineral se determinará según la norma UNE-EN 933-10. El cien por ciento (100%) de los resultados de los análisis granulométricos estarán comprendidos dentro del huso granulométrico general definido en la tabla 543.7.

Adicionalmente, el noventa por ciento (90%) de los resultados de los análisis granulométricos basados en los últimos veinte (20) valores obtenidos, quedarán incluidos dentro de un huso granulométrico restringido, cuya amplitud máxima en los tamices correspondientes a 0,125 y 0,063 mm no superará el diez por ciento (10%).

TABLA 543.7 – ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRIA

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	HUSO GRANULOMÉTRICO GENERAL PARA RESULTADOS INDIVIDUALES CERNIDO ACUMULADO (% en masa)	AMPLITUD MÁXIMA DEL HUSO RESTRIGIDO
2	100	
0,125	85 a 100	10
0,063	70 a 100	10

543.2.3.4.4 Finura y actividad

La densidad aparente del polvo mineral (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3) deberá estar comprendida entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm3).

543.2.4 Aditivos

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, fijará los aditivos que puedan utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes. Los métodos de incorporación, dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

543.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

La designación de las mezclas bituminosas discontinuas se hará conforme a la nomenclatura establecida en la norma UNE-EN 13108-2 siguiendo el siguiente esquema:

BBTM	D	Clase	Ligante

Donde:

- **BBTM** indicación relativa a que la mezcla bituminosa es de tipo discontinuo.
- **D** tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por ciento (90% y 100%) del total del árido.
- **Clase** designación de la clase de mezcla discontinua. A efectos de este Pliego será A o B.
- **Ligante** tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.

La designación de las mezclas bituminosas drenantes se hará de acuerdo con la nomenclatura establecida en la norma UNE-EN 13108-7, siguiendo el siguiente esquema:

PA	D	ligante

Donde:

- **PA** indicación relativa a que la mezcla bituminosa es de tipo drenante.
- **D** tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por ciento (90% y 100%) del total del árido.

- **Ligante** tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.

En ambos casos, cuando la mezcla bituminosa sea semicaliente se añadirá esta palabra al final de la designación de la mezcla.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según el tipo de mezcla, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 543.8. El análisis granulométrico se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 933-1.

TABLA 543.8 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE MEZCLA(**)	ABERTURA DE LOS TAMICES. NORMA UNE-EN 933-2 (mm)								
	22	16	11,2	8	5,6	4	2	0,5	0,063
BBTM 8B (**)			100	90-100	42-62	17-27	15-25	8-16	4-6
BBTM 11B(*)		100	90-100	60-80		17-27	15-25	8-16	4-6
BBTM 8A(*)			100	90-100	50-70	28-38	25-35	12-22	7-9
BBTM 11A(*)		100	90-100	62-82		28-38	25-35	12-22	7-9
PA 16	100	90-100		40-60		13-27	10-17	5-12	3-6
PA 11		100	90-100	50-70		13-27	10-17	5-12	3-6

(*) La fracción del árido que pasa por el tamiz 4 mm y es retenida por el tamiz 2 mm (norma UNE-EN 933-2), será inferior al ocho por ciento (8%).

(**) Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla.

TABLA 543.9 - TIPO, COMPOSICIÓN Y DOTACIÓN DE LA MEZCLA TIPO DE MEZCLA

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MEZCLA					
	PA 11	PA 16	BBTM8B	BBTM11B	BBTM8A	BBTM11A

DOTACIÓN MEDIA DE MEZCLA (kg/m2)		75-90	95-110	35-50	55-70	40-55	65-80
DOTACIÓN MÍNICA (*) DE LIGANTE (% en masa sobre el total de la mezcla)		4,30		4,75		5,20	
LIGANTE RESIDUAL EN RIEGO DE ADHERENCIA (kg/m2)	FIRME NUEVO	> 0,30				> 0,25	
	FIRME ANTIGUO	> 0,40				> 0,35	

(*) Incluidas las tolerancias especificadas en el epígrafe 543.9.3.1. Si son necesarias, se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos.

En el caso de que la densidad de los áridos (norma UNE-EN 1097-6), sea diferente de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (2,65 g/cm3, los contenidos mínimos de ligante de la tabla 543.9 se deben corregir multiplicando por el factor

$$\alpha = \frac{2,65}{\rho_d}$$
, donde ρ_d es la densidad de las partículas de árido.

Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado (expresados ambos respecto de la masa total de árido seco, incluido el polvo mineral) determinada en la fórmula de trabajo, según el tipo de mezcla, deberá estar comprendida en los siguientes intervalos:

Entre doce y dieciséis décimas (1,2 a 1,6) para las mezclas tipo BBTM A.

Entre diez y doce décimas (1,0 a 1,2) para las mezclas tipo BBTM B.

Entre nueve y once décimas (0,9 a 1,1) para las mezclas tipo

543.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

543.4.1 Consideraciones generales

Quando sea necesario aplicar un tratamiento antiadherente, sobre los equipos de fabricación, transporte, extendido o compactación, este consistirá en general en una solución jabonosa, un agente tensoactivo u otros productos sancionados por la experiencia, que garanticen que no son perjudiciales para la mezcla bituminosa ni para el medioambiente, debiendo ser aprobados por el Director de las Obras. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados de la destilación del petróleo.

No se podrá utilizar en la ejecución de una mezcla bituminosa para capa de rodadura tipo discontinua o drenante ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por el Director de las Obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

543.4.2 Central de fabricación

Lo dispuesto en este epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en las normas UNE-EN 13108-2 y UNE-EN 13108-7 para el mercado CE.

Las mezclas bituminosas se fabricarán mediante centrales capaces de manejar, simultáneamente en frío, el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. La producción mínima de la central se fijará, salvo indicación del Director de las obras, en 100 toneladas/hora.

El número mínimo de tolvas para áridos en frío será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero, en todo caso, no será inferior a tres (3).

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación será ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos, y tendrá en cuenta la humedad de éstos para corregir la dosificación en función de ella. En los demás tipos de central para la fabricación de mezclas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 también será preceptivo disponer de sistemas ponderales de dosificación en frío.

La central tendrá sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales serán independientes de los correspondientes al resto de los áridos y estarán protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, estarán provistas de un sistema de clasificación de los áridos en caliente (de capacidad acorde con su producción) en un número de fracciones no inferior a tres (< 3), y de silos para almacenarlos.

Las centrales de mezcla discontinua estarán provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al cinco por mil ($\pm 5 \text{ ‰}$), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ($\pm 3 \text{ ‰}$).

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con homogeneidad y precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, deberá garantizar que en las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes a la fabricación, el material acopiado no ha perdido ninguna de sus características, en especial la homogeneidad del conjunto y las propiedades del ligante.

543.4.3 Elementos de transporte

La mezcla bituminosa se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia, y que se tratará, para evitar que la mezcla se adhiera a ella. Dichos camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa durante su transporte.

La forma y altura de la caja de los camiones deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, cuando éstas no dispongan de elementos de transferencia de carga, el camión sólo toque a aquélla a través de los rodillos previstos al efecto.

Los medios de transporte deberán estar adaptados, en todo momento, al ritmo de ejecución de la obra teniendo en cuenta la capacidad de producción de la central de fabricación y del equipo de extensión, y la distancia entre ésta y la zona de extensión.

543.4.4 Equipo de extensión

Las extendedoras serán autopropulsadas y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la mezcla bituminosa con la configuración deseada y un mínimo de precompactación del 90%, salvo indicación en contra del Director de las obras. La capacidad de sus elementos, así como su potencia, serán adecuadas al trabajo a realizar.

La extendedora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal cuando sea precisa.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste u otras causas.

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T31, o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados ($> 70\,000 \text{ m}^2$), será preceptivo disponer delante de la extendedora un equipo de transferencia autopropulsado, que esencialmente colabore a garantizar la homogeneización granulométrica y además permita la uniformidad térmica y de las características superficiales.

Las anchuras mínimas y máximas de extendido se fijan en 1,8 y 5 m respectivamente, en ausencia de piezas especiales para aumentar su anchura y salvo indicación expresa del Director de las obras. Si a la extendedora se acoplaran piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

543.4.5 Equipo de compactación

Se utilizarán preferentemente compactadores de rodillos metálicos que deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario. Las llantas metálicas de los compactadores no presentarán surcos ni irregularidades en ellas. La composición del equipo será aprobada por el Director de las Obras a la vista de los resultados del tramo de prueba. Las presiones de contacto de los compactadores deberán ser las necesarias para conseguir la densidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido, ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación, y serán aprobadas por el Director de las Obras a la vista de los resultados del tramo de prueba.

543.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

543.5.1 Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

543.5.1.1 Principios generales

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en el laboratorio y verificada en la central de fabricación.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- Identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 22 mm; 16 mm; 11,2 mm; 8 mm; 5,6 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm y 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla 543.8, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 mm que se expresará con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de recuperación expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- Identificación y dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa total de la mezcla (incluido el polvo mineral), y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.

- En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.

También se señalarán:

Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.

- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15 °C).
- La temperatura de mezclado se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad dinámica del betún (norma UNE-EN 13302) de doscientos cincuenta a cuatrocientos cincuenta centipoises (250-450 cP) en el caso de mezclas bituminosas discontinuas con betunes asfálticos y de cuatrocientos a setecientos centipoise (400-700 cP) en el caso de mezclas bituminosas drenantes con betunes asfálticos. Además, en el caso de de betunes modificados con polímeros, betunes mejorados con caucho o de betunes especiales para mezclas semicalientes, se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante en la temperatura de mezclado. El Director de las Obras podrá solicitar la curva de viscosidad del betún en función de la temperatura.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte y a la salida de la extendidora, que no será inferior a ciento treinta y cinco grados Celsius (< 135 °C), salvo en mezclas semicalientes o justificación en contrario.
- La temperatura máxima de la mezcla al iniciar la compactación y la mínima al terminarla.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

Salvo justificación en contrario, por viscosidad del ligante o condiciones climáticas adversas, la temperatura máxima de la mezcla en caliente al salir del mezclador no será superior a ciento sesenta y cinco grados Celsius (> 165 °C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento cincuenta grados Celsius (> 150 °C). En mezclas semicalientes la temperatura máxima al salir del mezclador no será superior a ciento cuarenta grados Celsius (> 140 °C).

Para las mezclas discontinuas tipo BBTM B y para las mezclas drenantes, dichas temperaturas máximas deberán disminuirse si es necesario, para evitar posibles escurrimientos del ligante o si así lo establece en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras.

En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras, de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y verificando que la mezcla obtenida en la central de fabricación cumple los criterios establecidos en este Pliego.

El Contratista deberá entregar al Director de las Obras para su aceptación, las características de las mezclas respecto de las siguientes propiedades:

- Contenido de huecos (epígrafe 543.5.1.2.) y densidad aparente asociada a ese valor.
- Resistencia a la deformación permanente, en el caso de mezclas discontinuas, cuando lo exija el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras (epígrafe 543.5.1.3.).
- Sensibilidad al agua (epígrafe 543.5.1.4.). -
- Pérdida de partículas, en el caso de mezclas drenantes (epígrafe 543.5.1.5.).
- Ecurrimiento del ligante, en el caso de mezclas drenantes mediante el método de la cesta (epígrafe 543.5.1.6.).
- Cuando lo exija el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, escurrimiento del ligante, en mezclas discontinuas tipo BBTM B (epígrafe 543.5.1.6.).

El suministrador del ligante deberá indicar la temperatura de referencia para la compactación de las probetas y para la fabricación, extendido y compactación de la mezcla.

Para todo tipo de mezcla, en el caso de categorías de tráfico pesado T00 a T2, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá exigir un estudio de sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el epígrafe 543.9.3.1

La fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, de acuerdo con lo indicado en el epígrafe 543.7.4.

Se estudiará y aprobará una nueva fórmula de trabajo si varía la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este artículo.

El Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad de la mezcla, para lo que se realizará un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

543.5.1.2 Contenido de huecos

El contenido de huecos en mezcla, determinado según el método de ensayo de la norma UNE-EN 12697-8 indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20, cumplirá los valores mínimos fijados en la tabla 543.10. Para la realización del ensayo se emplearán probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

La determinación del contenido de huecos en mezclas semicalientes podrá hacerse sobre probetas preparadas por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31), a la temperatura de compactación prevista en obra. Para ello se compactarán hasta el número de giros que permitan obtener una densidad geométrica idéntica a la que se obtiene en probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando cincuenta (50) golpes por cara, en una mezcla en caliente de idénticas características con la excepción del tipo de ligante que deberá ser un betún asfáltico, modificado con polímeros en su caso, del mismo grado que el ligante que se desee emplear en la mezcla semicaliente. Los valores se considerarán válidos siempre que el número máximo de giros necesario para alcanzar dicha densidad geométrica sea de ciento sesenta (160) para mezclas tipo drenantes (PA) y de cien (100) para mezclas tipo discontinuas (BBTM) con molde de diámetro interior de 100 mm.

TABLA 543.10 – CONTENIDO DE HUECOS EN MEZCLA EN PROBETAS. NORMA UNE-EN 12697-30 (50 golpes por cara)

TIPO DE MEZCLA	% DE HUECOS (Norma UNE-EN 12697-8)
BBTM A	≥ 4
BBTM B	≥ 12 y ≤ 18
DRENANTE (PA)	≥ 20

543.5.1.3 Resistencia a la deformación permanente

En mezclas discontinuas, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá exigir que la resistencia a deformaciones plásticas, determinada mediante el ensayo de pista de laboratorio, cumpla lo establecido en la tabla 543.11. Este ensayo se hará según la norma UNE-EN 12697-22, empleando el dispositivo pequeño, el procedimiento B en aire, a una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C) y con una duración de diez mil (10 000) ciclos. Se prepararán probetas, con mezcla obtenida en la

central de fabricación, mediante compactador de placa, con el dispositivo de rodillo de acero (norma UNE-EN 12697-33), con una densidad superior al noventa y ocho por ciento (> 98%) de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas conforme a la norma UNE-EN 12697-30 aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

TABLA 543.11 – PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA (WTS Aire) EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10.000 CICLOS (NORMA UNE-EN 12697-22)(mm para 103 ciclos de carga)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DEL TRÁFICO PESADO	
	T00 a T2	T3, T4 y ARCENES
CÁLIDA Y MEDIA	≤ 0,07	≤ 0,10
TEMPLADA		

543.5.1.4 Sensibilidad al agua

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido-ligante mediante la caracterización de la acción del agua. Para ello, la resistencia conservada en el ensayo de tracción indirecta tras inmersión, realizado a quince grados Celsius (15 °C) (norma UNE-EN 12697-12), tendrá un valor mínimo del noventa por ciento (ITSR ≥ 90%) para mezclas discontinuas y del ochenta y cinco por ciento (ITSR 85%) para mezclas drenantes. Las probetas se compactarán según la norma UNE-EN 12697-30, aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes directamente incorporados al ligante. En todo caso, la dotación mínima no será inferior a la indicada en la tabla 543.9.

543.5.1.5 Pérdida de partículas

En mezclas drenantes, la pérdida de partículas a veinticinco grados Celsius (25 °C) (norma UNE-EN 12697-17) en probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30) con cincuenta (50) golpes por cara, no deberá rebasar el veinte por ciento (> 20%) en masa para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 y el veinticinco por ciento (> 25%) en masa en los demás casos.

543.5.1.6 Esgurrimiento del ligante

Para las mezclas drenantes deberá comprobarse que no se produce esgurrimiento del ligante mediante el método de la cesta, realizando el ensayo conforme a la norma UNE-EN 12697-

18. El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir también la comprobación sobre el esgurrimiento de ligante para las mezclas discontinuas tipo BBTM B.

543.5.2 Preparación de la superficie existente

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa. Las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable antes de proceder a la extensión de la mezcla y, en su caso, a reparar las zonas con algún tipo de deterioro, salvo indicación expresa del Director de las obras, serán, una vez ejecutadas las mediciones de regularidad correspondientes e indicadas en el artículo 542 de este pliego, las siguientes:

- En caso de que la falta de regularidad proceda de la extensión de menores espesores en la capa bituminosa subyacente, se procederá a la demolición de la capa en el tramo estudiado y la extensión de una nueva capa.
- En el caso de la falta de regularidad proceda de la extensión de mayores espesores en la capa bituminosa subyacente, se procederá al fresado del excedente en la capa anterior y a su posterior barrido y limpieza.
- En el caso de defectos puntuales por exceso, se permitirá la realización de microfresados puntuales de la capa previamente extendida.

La regularidad superficial de la superficie existente deberá cumplir lo indicado en las tablas 542.14.a o 542.14.b. Si está constituida por un pavimento heterogéneo, se deberán, además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras.

Sobre la superficie de asiento se ejecutará un riego de adherencia, conforme al artículo 531 de este Pliego teniendo especial cuidado de que dicho riego no se degrade antes de la extensión de la mezcla.

Se comprobará especialmente que, transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie. Además, si ha pasado mucho tiempo desde su aplicación, se verificará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego de adherencia adicional.

Se tendrá especial cuidado en que dicho riego no se degrade antes de la extensión de la mezcla.

543.5.3 Aproveccionamiento de áridos

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío. Cada fracción

será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación. El número mínimo de fracciones será de tres (3). El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estima necesario para cumplir las tolerancias exigidas a la granulometría de la mezcla en el epígrafe 543.9.3.1.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás para evitar intercontaminaciones. Los acopios se dispondrán preferiblemente sobre zonas pavimentadas. Si se dispusieran sobre el terreno natural no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Los acopios se construirán por tongadas de espesor no superior a un metro y medio (> 1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en la producción o suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un árido, que obligaría siempre al estudio de una nueva fórmula de trabajo cumpliendo el epígrafe 543.5.1.1.

En el caso de obras pequeñas, con volumen total de áridos inferior a cinco mil metros cúbicos (< 5 000 m³), antes de empezar la fabricación deberá haberse acopiado la totalidad de los áridos. En otro caso, el volumen mínimo a exigir será el treinta por ciento (30%) o el correspondiente a un (1) mes de producción máxima del equipo de fabricación.

543.5.4 Fabricación de la mezcla

Lo dispuesto en este epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en las normas UNE-EN 13108-2 y UNE-EN 13108-7 para el marcado CE.

La carga de cada una de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por ciento (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar.

A la descarga del mezclador todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no excederá de la fijada en la fórmula de trabajo.

En el caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación, la distribución homogénea, así como que no pierda las características previstas durante todo el proceso de fabricación.

543.5.5 Transporte

La mezcla bituminosa se transportará en camiones de la central de fabricación a la extendedora. La caja del camión se tratará previamente con un líquido antiadherente, de acuerdo con lo indicado en el epígrafe 543.4.1. Dicha solución se pulverizará de manera

uniforme sobre los laterales y fondo de la caja, utilizando la mínima cantidad para impregnar toda la superficie, y sin que se produzca un exceso de líquido antiadherente, que deberá drenarse en su caso, antes de cargar la mezcla bituminosa. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados del petróleo.

Para evitar el enfriamiento superficial de la mezcla, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendedora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

543.5.6 Extensión

La extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales, salvo que el Director de las Obras indique otro procedimiento. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendedora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para carreteras con calzadas separadas con superficies a extender superiores a setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m²), se realizará la extensión a ancho completo trabajando, si fuera necesario, con dos (2) o más extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

En capas de rodadura con mezclas bituminosas drenantes se evitarán siempre las juntas longitudinales, que solo se admitirán excepcionalmente y en las condiciones especificadas en el epígrafe 543.5.8.

La mezcla bituminosa se extenderá siempre en una sola tongada. La extendedora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el epígrafe 543.7.2.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendedora a la producción de la central de fabricación, de modo que sea constante y que no se detenga. En caso de parada, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora y debajo de ésta, no baja de la prescrita en la fórmula de trabajo para el inicio de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

543.5.7 Compactación

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba hasta que se alcance la densidad especificada en el epígrafe 543.7.1. Se deberá hacer a la mayor temperatura posible sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida, y se continuará, mientras la mezcla esté en condiciones de ser compactada y su temperatura no sea inferior a la mínima prescrita en la fórmula de trabajo. En cualquier caso, el número de pasadas del compactador, sin vibración, será siempre superior a seis (> 6).

En mezclas bituminosas fabricadas con betunes modificados o mejorados con caucho, y en mezclas bituminosas con adición de caucho, se continuará obligatoriamente el proceso de compactación hasta que la temperatura de la mezcla baje de la mínima establecida en la fórmula de trabajo, aunque se hubiera alcanzado previamente la densidad especificada en el epígrafe 543.7.1, con el fin de mantener la densidad de la tongada hasta que el aumento de viscosidad del betún contrarreste una eventual tendencia del caucho a recuperar su forma.

La compactación se realizará longitudinalmente de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizara por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendedora; los cambios de dirección se realizarán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

543.5.8 Juntas transversales y longitudinales

Cuando sean inevitables, se procurará que las juntas transversales de la capa superpuesta guarden una separación mínima de cinco metros (5 m), y de quince centímetros (15 cm) para las longitudinales.

En capas de rodadura con mezclas bituminosas drenantes se evitarán siempre las juntas longitudinales. Únicamente para las categorías de tráfico pesado T2 y T3 o pavimentación de carreteras en las que no sea posible cortar el tráfico, se podrán aceptar haciéndolas coincidir en una limesa del pavimento.

Las juntas transversales de una mezcla bituminosa drenante se deberán realizar, preferiblemente, en la dirección de la línea de máxima pendiente del pavimento.

Al extender franjas longitudinales contiguas, cuando la temperatura de la extendida en primer lugar no sea superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de esta franja se cortará verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. Se le aplicará una capa uniforme y ligera de

riego de adherencia, según el artículo 531 de este Pliego, dejando romper la emulsión suficientemente. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella. Este procedimiento se aplicará de manera análoga a la ejecución de juntas transversales.

Las juntas transversales de la mezcla en capa de pequeño espesor se compactarán transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para el rodillo y se distanciarán en más de cinco metros (> 5 m) las juntas transversales de franjas de extensión adyacentes.

543.6 TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y compactación y, especialmente, el plan de compactación.

A efectos de verificar que la fórmula de trabajo puede cumplir después de la puesta en obra, las prescripciones relativas a la textura superficial y al coeficiente de rozamiento transversal, se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida, mediante el método volumétrico (norma UNE-EN 13036-1) que deberá cumplir los valores establecidos en el epígrafe 543.7.4.

Durante la ejecución del tramo de prueba se podrá analizar la correspondencia, en su caso, entre el método volumétrico y un texturómetro láser como medio rápido de control. En ese caso, se elegirán cien metros (100 m) del tramo de prueba, en el que se realizará la medición con el texturómetro láser que se vaya a emplear posteriormente en el control de la obra y se harán al menos cinco (5) determinaciones de la macrotextura (norma UNE-EN 13036-1). La correspondencia obtenida será aplicable exclusivamente para esa obra, con la fórmula de trabajo y el plan de compactación aprobados y con ese equipo concreto de medición.

El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra en construcción.

Se tomarán muestras de la mezcla bituminosa, que se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas, y se extraerán testigos. A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras decidirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso, se podrá iniciar la fabricación de la mezcla bituminosa. En el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en la central de fabricación o sistemas de extendido, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios.

En el caso de mezclas tipo BBTM B con espesor superior a dos centímetros y medio (> 2,5 cm) y de mezclas drenantes, se analizará, además, la correspondencia entre el contenido de huecos en mezcla y la permeabilidad de la capa según la norma NLT-327.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

543.7 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

543.7.1 Densidad

En el caso de mezclas tipo BBTM A, la densidad alcanzada deberá ser superior al noventa y ocho por ciento (> 98%) de la densidad de referencia obtenida, conforme a lo indicado en el epígrafe 543.9.3.2.1.

En el caso de mezclas tipo BBTM B, con espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio (2,5 cm), el porcentaje de huecos en mezcla no podrá diferir en más de dos puntos porcentuales (2) del obtenido como porcentaje de referencia de acuerdo a lo indicado en el epígrafe 543.9.3.2.1.

En el caso de mezclas tipo BBTM B, con espesores inferiores a dos centímetros y medio (< 2,5 cm), como forma simplificada de determinar la compacidad alcanzada en la unidad de obra terminada, se podrá utilizar la relación obtenida en el preceptivo tramo de prueba entre la dotación media de mezcla y el espesor de la capa.

En mezclas drenantes, el porcentaje de huecos de la mezcla no podrá diferir en más de dos puntos porcentuales (2) del obtenido como porcentaje de referencia según lo indicado en el epígrafe 543.9.3.2.1.

543.7.2 Rasante, espesor y anchura

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm), y el espesor de la capa no deberá ser inferior al cien por cien (100%) del previsto en la sección-tipo de los Planos de Proyecto, o en su defecto al que resulte de la aplicación de la dotación media de mezcla que figure en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de extensión, que en ningún caso será inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

543.7.3 Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), obtenido de acuerdo a lo indicado en 543.9.4, deberá cumplir los valores de la tabla 543.12.a ó 543.12.b, según corresponda.

TABLA 543.12.a - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA	
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS
50	< 1,5	< 1,5
80	< 1,8	< 2,0
100	< 2,0	< 2,5

TABLA 543.12.b - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE

PORCENTAJE DE HECTÒMETROS	TIPO DE VÍA			
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS	
	ESPESOR DE RECREMIENTO (cm)			
	> 10	≤ 10	> 10	≤ 10
50	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 2,5	< 3,0

543.7.4 Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

La superficie de la capa deberá presentar una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones.

La macrotextura superficial, obtenida mediante el método volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), y la resistencia al deslizamiento transversal (norma UNE 41201 IN) no deberán ser inferiores a los valores indicados en la tabla 543.13.

TABLA 543.13 - VALORES MÍNIMOS DE LA MACROTEXTURA SUPERFICIAL (MTD) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO TRANSVERSAL (CRTS)

CARACTERÍSTICAS	TIPO DE MEZCLA	
	BBTM B y PA	BBTM A
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (Norma UNE-EN 13036-1 (*) (mm)	1,5	1,1
RESITENCIA AL DESLIZAMIENTO (Norma une 41201 IN) (**) (%)	60	65

(*) Medida inmediatamente después de la puesta en obra.

(**) Medida una vez transcurrido un mes de la puesta en servicio de la capa.

543.8 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra de la mezcla bituminosa:

Cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea inferior a ocho grados Celsius ($< 8^{\circ}\text{C}$), con tendencia a disminuir. Con viento intenso, después de heladas, y especialmente sobre tableros de puentes y estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar el valor mínimo de la temperatura.

Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada tan pronto alcance una temperatura de sesenta grados Celsius (60°C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

543.9 CONTROL DE CALIDAD

543.9.1 Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que dispongan del marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan 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, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

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.

543.9.1.1 Ligantes hidrocarbonados

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 ó 212 de este Pliego, según corresponda.

En el caso de betunes mejorados con caucho o de betunes especiales de baja temperatura, no incluidos en los artículos mencionados, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá especificaciones para el control de procedencia del ligante.

543.9.1.2 Áridos

Los áridos dispondrán del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1) y para cada una de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso (norma UNE-EN 1097-8)
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- La granulometría de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- El equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).

- Contenido de finos del árido grueso, conforme a lo indicado en el epígrafe 543.2.3.2.7.
- El índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

Todos los ensayos serán de obligado cumplimiento, si bien se debe resaltar la obligatoriedad de cumplir el coeficiente de pulimento acelerado (CPA) de los áridos.

543.9.1.3 Polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, que sea un producto comercial o especialmente preparado, si dispone de marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el supuesto de no disponer de marcado CE o de emplearse el procedente de los áridos, de cada procedencia del polvo mineral, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3) y la granulometría (norma UNE-EN 933-10).

543.9.2 Control de calidad de los materiales

543.9.2.1 Ligantes hidrocarbonados

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 ó 212 de este Pliego, según corresponda.

En el caso de betunes mejorados con caucho o de betunes especiales de baja temperatura, no incluidos en los artículos mencionados, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá especificaciones para el control de calidad del ligante.

543.9.2.2 Áridos

Se examinará la descarga en el acopio desechando los materiales que a simple vista presenten materias extrañas o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, podrá disponer la realización de las comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos.

En los materiales que no tengan marcado CE se deberán hacer obligatoriamente las siguientes comprobaciones.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

Con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en la tabla 543.14:

- Análisis granulométrico de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) del árido combinado (incluido el polvo mineral) de acuerdo con la fórmula de trabajo y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:
- Índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, conforma a lo indicado en el epígrafe 543.2.3.2.7.
- Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:
- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).
- Densidad relativa del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- Absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).

543.9.2.3 Polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).

- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

Si el polvo mineral de aportación tiene marcado CE, la comprobación de estas dos propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos que considere oportunos, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

Para el polvo mineral procedente de los áridos se realizarán los siguientes ensayos:

- Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:
- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).
- Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:
- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

543.9.3 Control de ejecución

543.9.3.1 Fabricación

Las mezclas bituminosas deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+ (salvo en el caso de las excepciones citadas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011), por lo que su idoneidad se podrá comprobar mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de mezclas bituminosas que no dispongan de marcado CE, se aplicarán los siguientes criterios:

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras (norma UNE-EN 932-1), una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) para la fracción 0/4 del árido combinado y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm del árido combinado.
- Ensayo de inmersión compresión, a fin de verificar la presencia del filler de aportación en la mezcla.

En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos, y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente y se determinará su granulometría (norma UNE-EN 933-1), que cumplirá las tolerancias indicadas en este epígrafe. Se verificará la precisión de las básculas de dosificación y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado al menos una (1) vez por semana.

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios establecidos en los párrafos precedentes sobre el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones.

Para todas las mezclas bituminosas, se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

A la salida del mezclador o silo de almacenamiento, sobre cada elemento de transporte:

- Control del aspecto de la mezcla y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas y aquéllas cuya envuelta no sea homogénea. La humedad de la mezcla no deberá ser superior en general al cinco por mil (> 5 ‰) en masa del total. En mezclas semicalientes este límite se podrá ampliar hasta el uno y medio por ciento (> 1,5%).
- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 543.14, en función del nivel de conformidad (NCF) definido en el Anexo A de la norma UNE-EN 13108-21, determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados, y según el nivel de control asociado a la categoría de tráfico pesado. Sobre estas muestras se determinará la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1) y la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

TABLA 543.14 FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE (toneladas/ensayo)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	NIVEL DE CONTROL	NCF A	NCF B	NCF C
T00 a T2	X	600	300	150

T3 T4	Y	1000	500	250

Las tolerancias admisibles respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral), serán las siguientes:

- Tamices superiores al 2 mm de la norma UNE EN 933-2: cuatro por ciento ($\pm 4\%$).
- Tamiz 2 mm de la norma UNE EN 933-2: tres por ciento ($\pm 3\%$).
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la norma UNE EN 933- 2: dos por ciento ($\pm 2\%$).
- Tamiz 0,063 mm de la norma UNE EN 933-2: uno por ciento ($\pm 1\%$).

La tolerancia admisible respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo, será del tres por mil ($\pm 3 \text{ ‰}$) en masa del total de mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en la tabla 543.9, según el tipo de mezcla que se trate.

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, además de la comprobación documental, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos que considere oportunos. En ese supuesto, deberá seguirse lo indicado en los párrafos siguientes.

En el caso de mezclas que no dispongan de marcado CE, para las categorías de tráfico pesado T00 a T31 se deberán llevar a cabo al menos una (1) vez al mes, o con menor frecuencia si así lo aprueba el Director de las Obras, los ensayos adicionales de las características de la mezcla que se indican a continuación, con las mismas probetas y condiciones de ensayo que las establecidas en el epígrafe 543.5.1:

- En mezclas discontinuas, según lo que establezca el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio (norma UNE-EN 12697-22), y en las de tipo BBTM B, además, escurrimiento del ligante (norma UNE-EN 12697-18).
- En mezclas drenantes, pérdida de partículas (norma UNE-EN 12697-17) y escurrimiento del ligante mediante el método de la cesta (norma UNE-EN 12697-18).
- En ambos tipos, resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12).

En todos los casos, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12) cuando se cambien el suministro o la procedencia, o

cuando el Director de la Obras lo considere oportuno para asegurar alguna característica relacionada con la adhesividad y cohesión de la mezcla.

543.9.3.2 Puesta en obra

543.9.3.2.1 Extensión

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte en la tolva de la extendedora o en el equipo de transferencia, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura, así como la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 543.8 de este Pliego.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del epígrafe 543.9.4.

Para cada uno de los lotes se debe determinar la densidad de referencia para la compactación, en el caso de mezclas discontinuas tipo BBTM A, o el porcentaje de huecos de referencia para la compactación en el caso de mezclas discontinuas tipo BBTM B o de mezclas drenantes, procediendo de la siguiente manera:

- Al menos una (1) vez por lote se tomarán muestras y se preparará un juego de tres (3) probetas. Sobre ellas se obtendrá el valor medio del contenido de huecos (norma UNE-EN 12697-8), y la densidad aparente (norma UNE-EN 12697-6), con el método de ensayo indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20. Estas probetas se prepararán según la norma UNE-EN 12697-30, aplicando cincuenta (50) golpes por cara. En la preparación de las probetas se cuidará especialmente que se cumpla la temperatura de compactación fijada en la fórmula de trabajo, según el ligante empleado. La toma de muestras para la preparación de estas probetas podrá hacerse, a juicio del Director de las Obras, en la carga o en la descarga de los elementos de transporte a obra pero, en cualquier caso, se evitará recalentar la muestra para la fabricación de las probetas.
- La densidad de referencia para la compactación de cada lote, en el caso de mezclas BBTM A, se define como la media aritmética de las densidades aparentes obtenidas en dicho lote y en cada uno de los tres anteriores.
- El porcentaje de referencia para la compactación de cada lote, en el caso de mezclas BBTM B y mezclas drenantes, se define como la media aritmética del contenido de huecos obtenido en dicho lote y en cada uno de los anteriores.

Sobre algunas de estas muestras, se podrán llevar a cabo, además, a juicio del Director de las Obras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1), y de la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

543.9.3.2.2 Compactación

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza y protección.
- El lastre, y peso total de los compactadores.
- El número de pasadas de cada compactador.

Al terminar la compactación se medirá la temperatura en la superficie de la capa, con objeto de comprobar que se está dentro del rango fijado en la fórmula de trabajo.

En mezclas tipo BBTM B y en mezclas drenantes, se comprobará, con la frecuencia que sea precisa, la permeabilidad a temperatura ambiente de la capa una vez finalizada la compactación (norma NLT-327), que se comparará con la obtenida en el tramo de prueba.

543.9.4 Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

En el caso de las mezclas tipo BBTM A, de cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente elegidos, en número no inferior a tres (< 3) y se determinará la densidad aparente de la probeta y el espesor de la capa.

En mezclas tipo BBTM B, con espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio ($\geq 2,5$ cm), de cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente elegidos, en número no inferior a tres (< 3) y se determinará su espesor, densidad aparente y porcentaje de huecos.

En el caso de las mezclas tipo BBTM B, con espesores inferiores a dos centímetros y medio ($< 2,5$ cm), se comprobará la dotación media de mezcla por división de la masa total de los materiales correspondientes a cada carga, medida por diferencia de peso del camión antes y después de cargarlo, por la superficie realmente tratada, medida sobre el terreno. Para ello se deberá disponer de una báscula convenientemente contrastada.

En mezclas drenantes se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a tres (< 3), y se determinarán su espesor y contenido de huecos (norma UNE-EN

12697-8), y densidad aparente (norma UNE-EN 12697-6), considerando las condiciones de ensayo que figuran en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20.

Se realizará la comprobación de adherencia entre capas (norma NLT-382) a la que hace referencia el artículo 531 de este Pliego, en todos los tipos de mezclas objeto de este artículo sobre los testigos extraídos.

Se controlará además diariamente la medida de la macrotextura superficial (norma UNE-EN 13036-1) en tres (3) puntos del lote aleatoriamente elegidos. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con un equipo de medida mediante texturómetro láser, se podrá emplear el mismo equipo como método rápido de control.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m), a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 543.7.3. En el caso de que un mismo tramo se ausculte más de un perfil longitudinal (rodada derecha e izquierda), las prescripciones sobre el valor del IRI establecidos en el epígrafe 542.7.3 se deberán verificar independientemente en cada uno de los perfiles auscultados en cada rodada. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar antes de la puesta en servicio.

Se comprobará la resistencia al deslizamiento de las capas de rodadura de toda la longitud de la obra (norma UNE 41201 IN) antes de la puesta en servicio y, si no cumple, una vez transcurrido un (1) mes de la puesta en servicio de la capa.

543.10 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe 543.9.4, según lo indicado a continuación.

543.10.1 Densidad

En mezclas discontinuas BBTM A

La densidad media obtenida en el lote, no podrá ser inferior a la especificada en el epígrafe 543.7.1 Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa y cinco por ciento ($\geq 95\%$) de la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

- Si es inferior al noventa y cinco por ciento (< 95%) de la especificada, se demolerá mediante fresado la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado, y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (> 1) individuo de la muestra ensayada del lote presente un valor inferior al prescrito en más de dos (2) puntos porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

En mezclas discontinuas BBTM B

- **Espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio (2,5 cm)**

La media del porcentaje de huecos en mezcla no diferirá en más de dos (> 2) puntos porcentuales de los valores establecidos en el epígrafe 543.7.1. Si no se cumpliera esta condición, se procederá de la siguiente manera:

- Si difiere en menos de cuatro (< 4) puntos porcentuales, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.
- Si difiere en más de cuatro (> 4) puntos porcentuales, se demolerá mediante fresado la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá por cuenta del Contratista.

- **Espesores inferiores a dos centímetros y medio (< 2,5 cm)**

La dotación media de mezcla obtenida en el lote, conforme a lo indicado en el epígrafe 543.9.4, no será inferior a la especificada en el epígrafe 543.7.1. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es inferior al noventa y cinco por ciento (< 95%) de la especificada, se fresará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si no es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada presente un resultado que difiera de los establecidos en más de tres (> 3) puntos

porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

En mezclas bituminosas drenantes

En mezclas drenantes, la media de los huecos de la mezcla no diferirá en más de dos (> 2) puntos porcentuales de los valores prescritos en el epígrafe 543.7.1. Si no se cumpliera esta condición, se procederá de la siguiente manera:

- Si difiere en más de cuatro (> 4) puntos porcentuales, se fresará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si difiere en menos de cuatro (< 4) puntos porcentuales, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (> 1) individuo de la muestra ensayada presente un resultado que difiera de los establecidos en más de tres (> 3) puntos porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

543.10.2 Espesor

El espesor medio por lote no deberá ser en ningún caso inferior al especificado en el epígrafe 543.7.2. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

En el caso de mezclas discontinuas, se podrá optar por demoler mediante fresado y reponer con un material aceptado por el Director de las Obras, o si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras, por extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada., todo ello por cuenta del Contratista.

En el caso de mezclas drenantes, se rechazará la capa correspondiente al lote controlado, se demolerá mediante fresado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de una (> 1) muestra presente un resultado inferior al noventa y cinco por ciento (< 95%) del espesor especificado. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

543.10.3 Regularidad superficial

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el epígrafe 543.7.3, se demolerá el lote mediante fresado, se retirará a vertedero y se extenderá una nueva capa por cuenta del Contratista.

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa terminada en tramos uniformes y continuos, con longitudes superiores a dos kilómetros (> 2 km), mejoran los límites establecidos en el epígrafe 543.7.3, y cumplen los valores de la tabla 543.15.a ó 543.15.b, según corresponda, se podrá incrementar el abono de mezcla bituminosa según lo indicado en el apartado 543.11.

TABLA 543.15.a - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA	
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS
50	< 1,0	< 1
80	< 1,2	< 1,5
100	< 1,5	< 2,0

TABLA 543.15.b - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA		
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)		
	> 10	≤ 10	
50	< 1,0	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5	< 1,5

100	< 1,5	< 1,8	< 2,0

543.10.4 Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

543.10.4.1 Macrotextura superficial

El resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor especificado en la tabla 543.13. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior al noventa por ciento (> 90%), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento (< 90%) del valor previsto, en el caso de mezclas discontinuas se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista, y en el caso de mezclas drenantes se demolerá mediante fresado el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (> 1) individuo de la muestra ensayada presente un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (> 25%). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se realizarán ensayos, según el epígrafe 543.7.4.

543.10.4.2 Resistencia al deslizamiento

El resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser en ningún caso inferior al valor previsto en la tabla 543.13.

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto en la tabla 543.13, se procederá de la siguiente manera:

- Si resulta superior al noventa y cinco por ciento (> 95%), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si resulta inferior al noventa y cinco por ciento (< 95%) del valor previsto, en el caso de mezclas discontinuas se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista, y en el caso de mezclas drenantes se demolerá mediante fresado el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un cinco por ciento (> 5%) de la longitud total medida, presente un resultado inferior a dicho valor en más de cinco unidades (> 5). De no cumplirse esta condición se medirá de nuevo para contrastar el cumplimiento de este epígrafe.

543.11 MEDICIÓN Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa inferior, y por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Únicamente cuando dicha capa se haya realizado mediante otro contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación de la superficie existente por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados.

El ligante hidrocarbonado empleado se abonará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición correspondiente de mezclas bituminosas puesta en obra, por el porcentaje (%) medio de ligante deducido de los ensayos de control de cada lote. Se considerará incluido en dicho precio, y por tanto no será de objeto de abono independiente, el empleo de activantes o aditivos al ligante, así como tampoco el ligante residual del material fresado de mezclas bituminosas, en su caso.

El polvo mineral de aportación y las adiciones a la mezcla bituminosa, sólo se abonarán si lo previera explícitamente el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y el Cuadro de Precios del Proyecto. Su abono se hará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición correspondiente de mezclas bituminosas puesta en obra por su dotación media en las mismas.

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, si el árido grueso empleado para capas de rodadura, además de cumplir todas y cada una de las prescripciones especificadas en el epígrafe 543.2.3 de este artículo, tuviera un valor del coeficiente de pulimento acelerado (norma UNE-EN 1097-8), superior en cuatro (>4) puntos al valor mínimo especificado en este Pliego para la categoría de tráfico pesado que corresponda, se abonará además una unidad de obra definida como metro cuadrado (m2) o en su caso tonelada (t), de incremento de calidad de áridos en capa de rodadura. El precio de esta unidad de obra no será superior al diez por ciento (> 10%) del correspondiente al del metro cuadrado (m2) o en su caso tonelada (t), de mezcla bituminosa para dicha capa de rodadura. Será condición necesaria para su abono que esta unidad de obra estuviera explícitamente incluida en los Cuadros de Precios y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y su medición prevista en el Presupuesto del Proyecto.

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa de rodadura mejorasen los valores especificados en este Pliego, de acuerdo con los criterios del epígrafe 543.10.3, se abonará además una unidad de obra definida como metro cuadrado (m2) de incremento de calidad de regularidad superficial en capa de rodadura. El precio de esta unidad de obra no será superior al cinco por ciento (> 5%) del correspondiente al del metro cuadrado (m2) o en su caso tonelada (t), de mezcla bituminosa para dicha capa de rodadura. Será condición necesaria para su abono que esta unidad de obra estuviera explícitamente incluida en los Cuadros de Precios y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y su medición prevista en el Presupuesto del Proyecto.

Esta unidad se abonará por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados al precio del Cuadro de Precios nº 1.

543.0020 m2 MBC TIPO BBTM 11B EN CAPA DE RODADURA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- NLT-327 Permeabilidad in situ de pavimentos drenantes con el permeámetro LCS.
- NLT-330 Cálculo del Índice de Regularidad Internacional (IRI) en pavimentos de carreteras
- NLT-382 Evaluación de la adherencia entre capas de firme, mediante ensayo de corte
- UNE 41201 IN Características superficiales de carreteras y aeropuertos. Procedimiento para determinar la resistencia al deslizamiento de la superficie de un pavimento a través de la medición del coeficiente de rozamiento transversal (CRTS): SCRIM.
- UNE-EN 932-1 Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.
- UNE-EN 933-1 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
- UNE-EN 933-2 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- UNE-EN 933-3 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.
- UNE-EN 933-5 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.
- UNE-EN 933-8 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.

- UNE-EN 933-9 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno.
- UNE-EN 933-10 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 10: Evaluación de los finos. Granulometría de los fillers (tamizado en corriente de aire).
- UNE-EN 1097-2 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
- UNE-EN 1097-3 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 3: Determinación de la densidad aparente y la porosidad.
- UNE-EN 1097-6 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua.
- UNE-EN 1097-8 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado.
- UNE-EN 1367-2 Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 2: Ensayo de sulfato de magnesio.
- UNE-EN 12697-1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 1: Contenido de ligante soluble.
- UNE-EN 12697-2 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas.
- UNE-EN 12697-6 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 6: Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático.
- UNE-EN 12697-8 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 8: Determinación del contenido de huecos en las probetas bituminosas.
- UNE-EN 12697-12 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 12: Determinación de la sensibilidad al agua de las probetas de mezcla bituminosa.
- UNE-EN 12697-17 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 17: Pérdida de partículas de una probeta de mezcla bituminosa drenante.
- UNE-EN 12697-18 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 18: Ensayo de escurrimiento del ligante.
- UNE-EN 12697-22 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 22: Ensayo de rodadura.
- UNE-EN 12697-30 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 30: Preparación de la muestra mediante compactador de impactos.
- UNE-EN 12697-31 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 31: Preparación de la muestra mediante compactador giratorio.
- UNE-EN 12697-33 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 33: Elaboración de probetas con compactador de placa.
- UNE-EN 13036-1 Características superficiales de carreteras y aeropuertos. Métodos de ensayo. Parte 1: Medición de la profundidad de la macrotextura superficial del pavimento mediante el método volumétrico.
- UNE-EN 13108-2 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 2: Mezclas bituminosas para capas delgadas.
- UNE-EN 13108-7 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 7: Mezclas bituminosas drenantes. UNE-EN 13108-20 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 20: Ensayos de tipo.
- UNE-EN 13108-21 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 21: Control de producción en fábrica.
- UNE-EN 13302 Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la viscosidad dinámica de los ligantes bituminosos usando un viscosímetro de rotación de aguja.

CAPÍTULO V.- PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

ARTÍCULO 551.- HORMIGÓN MAGRO VIBRADO

551.1 DEFINICIÓN

Se define como hormigón magro vibrado la mezcla homogénea de áridos, cemento, agua y aditivos, empleada en capas de base bajo pavimento de hormigón, que se pone en obra con una consistencia tal que requiere el empleo de vibradores internos para su compactación.

La ejecución del hormigón magro vibrado incluye las siguientes operaciones:

- Estudio y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie de asiento.
- Fabricación del hormigón.
- Transporte del hormigón.
- Colocación de elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para la pavimentadora.
- Puesta en obra del hormigón.
- Protección y curado del hormigón fresco.

551.2 MATERIALES

551.2.1 Espesor

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 de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

551.2.2 Cementos

La clase resistente del cemento será, salvo justificación en contrario, la 32,5N o la 42,5N. El Director de las Obras podrá autorizar el empleo de un cemento de clase resistente 42,5R en épocas frías. No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezcla de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en instalación de fabricación específica.

El principio de fraguado se plantea en el presente pliego a los 120 minutos, y en ningún caso podrá tener lugar antes de los cien minutos (100 min).

551.2.3 Agua

El agua deberá cumplir las prescripciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

551.2.4 Áridos

551.2.4.1 Características generales

Los áridos cumplirán las prescripciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE y las adicionales contenidas en este artículo.

Se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias.

Los áridos no serán susceptibles ante ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se deberá garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no darán origen, con el agua, a disoluciones que puedan dañar a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que tendrá que ser aprobado por el Director de las Obras.

Los áridos utilizados no serán reactivos con el cemento, ni contendrán sulfuros oxidables, sulfato cálcico o compuestos ferrosos inestables, que originen fenómenos expansivos en la masa del hormigón.

Con materiales sobre los que no exista suficiente experiencia en su comportamiento y que por su naturaleza petrográfica puedan tener constitutivos reactivos con los álcalis, llevará a cabo un estudio específico sobre la reactividad potencial de los áridos, que definirá su aptitud de uso, siguiendo los criterios establecidos a estos efectos en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

La utilización de estos áridos requerirá el empleo de cementos con un contenido de alcalinos, expresados como óxido de sodio equivalente ($0,658 K_{22O} + Na_2O$) inferior al seis por mil ($< 6 ‰$) del peso de cemento.

551.2.4.2 Árido grueso

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm de la norma UNE-EN 933-2.

El tamaño máximo del árido grueso no será superior a cuarenta milímetros (40 mm) y se suministrará, como mínimo, en dos (2) fracciones granulométricas diferenciadas.

El coeficiente de Los Ángeles (LA) (norma UNE-EN 1097-2) deberá ser inferior a treinta y cinco ($LA < 35$), y a cuarenta ($LA < 40$) cuando se empleen materiales reciclados procedentes de capas de aglomerado de firmes de carretera, de demoliciones de hormigones de resistencia a compresión final superior a treinta y cinco megapascals ($> 35 \text{ MPa}$), o áridos siderúrgicos.

El índice de lajas (FI) (norma UNE-EN 933-3) deberá ser inferior a treinta y cinco ($FI < 35$).

551.2.4.3 Árido fino

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 4 mm de la norma UNE-EN 933-2.

El árido fino será, general, arena natural rodada. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá permitir que el árido fino tenga arena de machaqueo.

El árido fino deberá cumplir lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

El equivalente de arena (SE4) del árido fino (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) no será inferior a setenta y cinco ($SE4 < 75$), en carreteras sometidas durante el invierno a heladas y frecuentes tratamientos de vialidad invernal. No obstante, podrán ser aceptadas como válidas las arenas procedentes del machaqueo de rocas calizas o dolomías si cumplen lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE, respecto a la calidad de los finos de los áridos.

La curva granulométrica del árido fino (norma UNE-EN 933-1) estará comprendida dentro de los límites que se señalan en la tabla 551.1

TABLA 551.1 - HUSO GRANULOMÉTRICO DEL ÁRIDO FINO.
CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)

4	2	1	0,500	0,250	0,125	0,063
81-100	58-85	39-68	21-46	7-22	1-8	0-6

Se podrá admitir un cernido acumulado de hasta un ocho por ciento (8%) por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2), si se cumple lo establecido respecto a la composición de los hormigones en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE, y si se demuestra mediante un estudio específico, que las propiedades relevantes del hormigón fabricado con ese árido fino, son al menos iguales que las de los hormigones con los mismos componentes pero sustituyendo la arena por una que cumpla el huso.

Adoptada una curva granulométrica dentro de los límites indicados, se exigirá que su módulo de finura (norma UNE-EN 933-1), definido como la suma de las diferencias ponderales acumuladas, expresadas en tanto por uno, por cada uno de los siete (7) tamices especificados en la tabla 551.1, no experimente una variación superior al cinco por ciento ($> 5\%$).

551.2.5 Aditivos

Los aditivos deberán ser especificados en la fórmula de trabajo y aprobados por el Director de las Obras. Se tendrá en cuenta además lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Los aditivos utilizados deberán llevar obligatoriamente el marcado CE y la correspondiente información que debe acompañarle, así como disponer del certificado de control de producción en fábrica expedido por un organismo notificado y de la declaración de prestaciones elaborada por el propio fabricante, todo ello conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 934-2.

551.2.6 Productos filmógenos de curado

Se entiende por productos filmógenos de curado aquellos que, aplicados sobre la superficie del hormigón fresco, forman una membrana continua que reduce la pérdida de humedad durante el período de primer endurecimiento y, al mismo tiempo, la elevación de temperatura por exposición a los rayos solares, como consecuencia de su pigmentación clara, que permite además detectar con facilidad las zonas en las que no ha sido aplicada.

Los productos filmógenos de curado serán compuestos líquidos integrados por una base y un disolvente volátil, que en ningún caso producirán efectos dañinos sobre el hormigón. La base, o porción no volátil, constará de un pigmento claro, preferentemente blanco, finamente dividido, y un vehículo, que estará compuesto de ceras naturales o sintéticas, o bien de resinas.

El producto utilizado no permanecerá viscoso y aparecerá seco al tacto antes de transcurridas doce horas (12 h) desde su aplicación.

No se utilizará ninguna clase de producto filmógeno de curado, sin la aprobación previa y expresa del Director de las Obras.

Las partidas de productos filmógenos de curado irán acompañadas de su correspondiente documentación y características, así como de las instrucciones de uso, dotación óptima y tiempo máximo de almacenamiento. Deberán proporcionar protección al hormigón durante un periodo de tiempo no inferior a la duración mínima del curado, estimada según los criterios indicados en el epígrafe 551.5.9.2 de este artículo.

El índice de eficacia en el curado, entendido como el porcentaje de agua que el producto aplicado ha evitado que pierda el hormigón en un determinado tiempo (norma UNE 83299), no será inferior al sesenta por ciento (< 60%) durante el periodo de curado.

El producto filmógeno de curado no podrá almacenarse durante un periodo de tiempo superior a seis (6) meses, debiéndose comprobar que durante este tiempo no ha sufrido deterioros, no se ha producido su sedimentación, no se han formado costras en el recipiente, y mantiene su capacidad de adquirir una consistencia uniforme después de ser batido moderadamente o agitado con aire comprimido.

551.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DEL HORMIGÓN MAGRO VIBRADO

La resistencia característica a compresión del hormigón magro vibrado, determinada sobre probetas cilíndricas de quince centímetros (15 cm) de diámetro y treinta centímetros (30 cm) de altura, fabricadas y conservadas de conformidad con la norma UNE-EN 12390-2 y ensayadas a 28 días de edad (norma UNE-EN 12390-3) no será inferior a quince megapascals (< 15 MPa).

La consistencia del hormigón (norma UNE-EN 12350-2) tendrá un valor de asentamiento comprendido entre uno y seis centímetros (1 a 6 cm) El hormigón a emplear tendrá un valor de asentamiento deseable de tres centímetros (3 cm).

La masa unitaria del total de partículas cernidas por el tamiz 0,125 mm (norma UNE-EN 933-2), incluyendo el cemento, no será inferior a doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico de hormigón magro vibrado (< 250 kg/m³).

La dosificación de cemento no será inferior a ciento cincuenta kilogramos por metro cúbico (< 150 kg/m³) de hormigón fresco y la relación ponderal de agua/cemento no será superior a ciento quince centésimas (a/c > 1,15).

La proporción de aire ocluido en el hormigón magro fresco vertido en obra (norma UNE-EN 12350-7), no será superior al seis por ciento (> 6%) en volumen. En zonas sometidas a nevadas o heladas será obligatoria la utilización de un inclusor de aire. En este caso, la proporción de aire ocluido en el hormigón magro fresco no será inferior al cuatro y medio por ciento (< 4,5 %) en volumen.

551.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

551.4.1 Consideraciones generales

No se podrá utilizar en la ejecución del hormigón magro vibrado ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por el Director de las Obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

551.4.2 Central de fabricación

El hormigón magro se fabricará en centrales de mezcla discontinua, capaces de manejar, simultáneamente, el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. La producción horaria de la central de fabricación deberá ser capaz de suministrar el hormigón magro sin que la alimentación del equipo de extensión se interrumpa o sea necesario modificar su velocidad de avance.

En carreteras con categorías de tráfico pesado T00 a T1, la central de fabricación estará dotada de un higrómetro dosificador de agua y de un sistema de registro con visualización de la potencia absorbida por los motores de accionamiento de las amasadoras y, en su caso, de las pesadas en los áridos, cemento, agua y eventuales aditivos.

Las tolvas para los áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y estarán provistas de dispositivos para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada y como mínimo uno (1) por cada fracción de árido grueso acopiado y dos (2) para el árido fino y una (1) adicional si se utilizan dos tipos de arena: natural rodada y de machaqueo.

Para el cemento a granel se utilizará una báscula independiente de la utilizada para los áridos. El mecanismo de carga estará enclavado contra un eventual cierre antes de que la tolva de pesada estuviera adecuadamente cargada. El de descarga tendrá un dispositivo contra una apertura imprevista antes de que la carga de cemento en la tolva de pesada hubiera finalizado, y de que la masa del cemento en ella difiera en menos del uno por ciento (±1%) de la especificada; además estará diseñado de forma que permita la regulación de la salida del cemento sobre los áridos.

La dosificación de los áridos se podrá efectuar por pesadas acumuladas en una (1) sola tolva o individualmente con una (1) tolva de pesada independiente para cada fracción.

En el primer caso, las descargas de las tolvas de alimentación y de pesada estarán enclavadas entre sí, de forma que:

- No podrá descargar más de un silo al mismo tiempo.
- El orden de descarga no podrá ser distinto al previsto.

- La tolva de pesada no se podrá descargar hasta que haya sido depositada en ella la cantidad requerida de cada uno de los áridos, y estén cerradas todas las descargas de las tolvas.
- La descarga de la tolva de pesada deberá estar enclavada contra una eventual apertura, antes de que la masa de árido en la tolva difiera en menos de un uno por ciento ($\pm 1\%$) del acumulado de cada fracción.

Si se utilizasen tolvas de pesada independientes para cada fracción, todas ellas deberán poder ser descargadas simultáneamente. La descarga de cada tolva de pesada deberá estar enclavada contra una eventual apertura antes de que la masa de árido en ella difiera en menos de un dos por ciento ($\pm 2\%$) de la especificada.

El enclavamiento no permitirá que se descargue parte alguna de la dosificación, hasta que todas las tolvas de los áridos y la del cemento estuvieran correctamente cargadas, dentro de los límites especificados. Una vez comenzada la descarga, quedarán enclavados los dispositivos de dosificación, de tal forma que no se pueda comenzar una nueva dosificación hasta que las tolvas de pesada estén vacías, sus compuertas de descarga cerradas y los indicadores de masa de las balanzas a cero, con una tolerancia del tres por mil ($\pm 3\text{‰}$) de su capacidad total.

Los dosificadores ponderales deberán estar aislados de vibraciones y de movimientos de otros equipos de la central, de forma que, cuando ésta funcione, sus lecturas, después de paradas las agujas, no difieran de la masa designada en más del uno por ciento ($\pm 1\%$) para el cemento, uno y medio por ciento ($\pm 1,5\%$) para cada fracción del árido o uno por ciento ($\pm 1\%$) para el total de las fracciones si la masa de éstas se determinase conjuntamente. Su precisión no será inferior al cinco por mil ($\pm 5\text{‰}$) para los áridos, ni al tres por mil ($\pm 3\text{‰}$) para el cemento. El agua añadida se medirá en masa o en volumen, con una precisión no inferior al uno por ciento ($\pm 1\%$) de la cantidad total requerida.

Una vez fijadas las proporciones de los componentes, la única operación manual que se podrá efectuar para dosificar los áridos y el cemento de una amasada será la de accionamiento de interruptores y conmutadores. Los mandos del dosificador estarán en un compartimento fácilmente accesible, pero que pueda ser cerrado con llave cuando así se requiera.

Si se prevé la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras. Los aditivos en polvo se dosificarán en masa y los aditivos en forma de líquido o de pasta, en masa o en volumen, con una precisión no inferior al tres por ciento ($\pm 3\%$) de la cantidad especificada de producto.

El temporizador del amasado y el de la descarga deberán estar enclavados de tal forma que, durante el funcionamiento de la amasadora, no se pueda producir la descarga hasta que haya transcurrido el tiempo de amasado previsto.

551.4.3 Elementos de transporte

El transporte del hormigón magro podrá realizarse en camiones hormigonera o en camiones de caja lisa y estanca. En este último caso, los camiones deberán ir siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger al hormigón magro durante su transporte, evitando la excesiva evaporación del agua o la intrusión de elementos extraños.

Deberán disponerse los equipos necesarios para la limpieza de los elementos de transporte antes de recibir una nueva carga de hormigón magro.

El equipo de transporte deberá ser capaz de suministrar el hormigón a la zona del extendido de forma continua y uniforme sin que la alimentación del equipo de extensión se interrumpa o sea necesario modificar su velocidad de avance.

551.4.4 Equipos de puesta en obra

La puesta en obra del hormigón magro se realizará mediante una pavimentadora de encofrados deslizantes, capaz de extender, vibrar y enrasar uniformemente el hormigón magro fresco. El Director de las Obras podrá exigir un equipo para el reparto previo del hormigón magro en toda la anchura de pavimentación.

La pavimentadora dispondrá de un sistema de guía por cable o de sistemas de guiado tridimensional, debiendo actuar los servomecanismos correctores apenas las desviaciones de la pavimentadora rebasen tres milímetros ($\pm 3\text{ mm}$) en alzado, o diez milímetros ($\pm 10\text{ mm}$) en planta.

La pavimentadora estará dotada de encofrados móviles de dimensiones, forma y resistencia suficientes para sostener el hormigón lateralmente durante el tiempo necesario para obtener la sección transversal prevista, sin asiento del borde de la losa. Tendrá acoplados los dispositivos adecuados para mantener limpios los caminos de rodadura del conjunto de los equipos de extensión y terminación.

La pavimentadora deberá poder compactar adecuadamente el hormigón fresco en toda la anchura del extendido, mediante vibración interna aplicada por elementos dispuestos de forma uniforme con una separación comprendida entre trescientos cincuenta y quinientos milímetros (350 a 500 mm) medidos entre sus centros y a una altura tal que queden dispuestos en la mitad ($1/2$) del espesor de la capa extendida. La separación entre el centro del vibrador extremo y la cara interna del encofrado correspondiente no excederá de ciento cincuenta milímetros ($> 150\text{ mm}$). Los vibradores internos utilizados deberán poder trabajar en un rango de velocidades comprendido entre siete mil y doce mil revoluciones por minuto (7 000 a 12 000 rpm).

Los elementos vibratorios no se apoyarán, en ningún caso, en la capa inferior, y dejarán de funcionar en el instante en que se detenga la pavimentadora.

La longitud de la maestra enrasadora será la necesaria para que no se aprecien ondulaciones en la superficie del hormigón magro extendido.

Una vez alcanzado su régimen de funcionamiento, la velocidad de avance del equipo de extensión deberá ser uniforme en el tiempo durante el cuál esté trabajando, no pudiendo ser inferior a la aprobada por el Director de las Obras ni superior a sesenta metros por hora (> 60 m/h).

551.4.5 Distribuidor del producto filmógeno de curado

La maquinaria y equipos utilizados en la distribución superficial del producto filmógeno de curado asegurarán una distribución continua y uniforme de la película aplicada, así como la ausencia de zonas deficitarias en dotación, tanto en la superficie como en los bordes laterales de la losa. Además, deberán ir provistos de dispositivos que proporcionen una adecuada protección del producto pulverizado contra el viento. El tanque de almacenamiento del producto contará con un dispositivo mecánico, que lo mantendrá en continua agitación durante su aplicación.

Antes de proceder a la aplicación en obra del producto filmógeno de curado, el Director de las Obras exigirá que se realicen pruebas para comprobar la dotación y la uniformidad de distribución lograda con el equipo.

551.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

551.5.1 Estudio y obtención de la fórmula de trabajo

La producción del hormigón magro no se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras no haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación y en el tramo de prueba, la cual deberá señalar, como mínimo:

- La identificación y proporción ponderal en seco de cada fracción del árido en la amasada.
- La granulometría de los áridos combinados por los tamices 40 mm; 32 mm, 20 mm; 12,5 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 1 mm; 0,500 mm; 0,250 mm; 0,125 mm; y 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).
- La dosificación de cemento, la de agua y, eventualmente, la de cada aditivo, referidas a la amasada (en masa o en volumen, según corresponda).
- La resistencia característica a compresión simple, a siete y veintiocho días (7 y 28 d).
- La consistencia del hormigón magro fresco y el contenido de aire ocluido.

Será preceptiva la realización de ensayos de resistencia a compresión simple para cada fórmula de trabajo, con objeto de comprobar que los materiales y medios disponibles en obra permiten obtener un hormigón magro con las características exigidas. Los ensayos de resistencia se llevarán a cabo sobre probetas procedentes de seis (6) amasadas diferentes, confeccionando dos (2) series de dos (2) probetas por amasada (norma UNE-EN 12390-2) admitiéndose para ello el empleo de una mesa vibrante. Dichas probetas se conservarán en las condiciones previstas en la citada norma, para

ensayar a compresión simple (norma UNE-EN 12390-3) una serie de cada una de las amasadas a siete días (7 d) y la otra a veintiocho días (28 d).

La resistencia de cada amasada a la edad especificada se determinará como la media de la resistencia de las probetas confeccionadas con hormigón de dicha amasada y ensayadas a dicha edad. Ordenados de menor a mayor los valores medios de la resistencia de las seis (6) amasadas, $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_6$ se estimará la resistencia característica como el resultado de aplicar la siguiente expresión:

$$f_{ck} = \bar{x}_6 - 0,8(x_6 - x_1)$$

Si la resistencia característica a siete días (7 d) resultara superior al ochenta por ciento (> 80%) de especificada a veintiocho días (28 d), y no se hubieran obtenido resultados del contenido de aire ocluido y de la consistencia fuera de los límites establecidos, se podrá proceder a la realización de un tramo de prueba con ese hormigón magro. En caso contrario, se deberá esperar a los veintiocho días (28 d) para aceptar la fórmula de trabajo o, en su caso, para introducir los ajustes necesarios en la dosificación y repetir los ensayos de resistencia.

Si la marcha de los trabajos lo aconsejase, el Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, que se justificará mediante los ensayos oportunos. En todo caso se estudiará y aprobará una nueva fórmula siempre que varíe la procedencia de alguno de los componentes, o si, durante la producción, se rebasasen las tolerancias establecidas en este artículo.

551.5.2 Preparación de la superficie de asiento

Se comprobarán la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse el hormigón magro vibrado. Tan pronto como sea posible, se controlará la regularidad superficial en tramos de mil metros de longitud (1 000 m) mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (norma NLT-330), calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 550.7.3. En el caso de que en un mismo tramo se ausculte más de un perfil longitudinal (rodada derecha e izquierda), las prescripciones sobre el valor del IRI establecidos en el epígrafe 550.7.3 se deberán verificar independientemente en cada uno de los perfiles auscultados (en cada rodada). Antes de la recepción de las obras se comprobará la regularidad superficial de toda la longitud de la obra.

Se prohibirá circular sobre la superficie preparada, salvo al personal y equipos que sean imprescindibles para la ejecución de la capa. En este caso, se tomarán todas las precauciones que exigiera el Director de las Obras, cuya autorización será preceptiva.

En época seca y calurosa, y siempre que sea previsible una pérdida de humedad del hormigón magro, el Director de las Obras podrá exigir que la superficie de apoyo se riegue ligeramente con agua, inmediatamente antes de la extensión, de forma que ésta quede húmeda, pero no encharcada, eliminándose las acumulaciones que hubieran podido formarse.

551.5.3 Fabricación del hormigón magro

551.5.3.1 Acopio de áridos

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas de áridos. Cada fracción será suficientemente homogénea y se deberá poder acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

El número de fracciones no podrá ser inferior a tres (< 3) para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, incluidos arceles. El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estimara necesario para mantener la composición y características del hormigón magro vibrado.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás para evitar que se produzcan contaminaciones entre ellas, disponiéndose los acopios preferiblemente sobre zonas pavimentadas. Si se dispusieran sobre el terreno natural, se drenará la plataforma y no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores. Los acopios se formarán por capas de espesor no superior a un metro y medio ($> 1,5$ m), y no por montones cónicos, y las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad; esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un árido.

El volumen mínimo de acopios antes de iniciar no será inferior a la cantidad necesaria para la fabricación de 1.500 m³ de hormigón magro.

551.5.3.2 Suministro y acopio de cemento

El cemento se suministrará y acopiará de acuerdo con el artículo 202 de este Pliego.

La masa mínima de cemento acopiado en todo momento no será inferior a la necesaria para la fabricación del hormigón durante una jornada y media (1,5 d) con un rendimiento normal. El Director de las Obras podrá autorizar la reducción de este límite a una (1) jornada, si la distancia entre la central de fabricación del hormigón y la instalación específica de fabricación de cemento fuera inferior a cien kilómetros (< 100 km).

551.5.3.3 Acopio de aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación; los sacos de productos en polvo se almacenarán en un lugar ventilado y seco. Los aditivos suministrados en forma líquida y los pulverulentos diluidos en agua se almacenarán en depósitos estancos y protegidos de las heladas, equipados de elementos agitadores para mantener permanentemente los sólidos en suspensión.

551.5.3.4 Amasado

La carga de cada una de las tolvas de áridos se realizará de forma que el contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por ciento (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones y la alimentación del árido fino, aun cuando ésta fuera de un único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

El amasado se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de todos los componentes. La cantidad de agua añadida a la mezcla será la necesaria para alcanzar la relación agua/cemento fijada por la fórmula de trabajo; para ello, se tendrá en cuenta el agua aportada por la humedad de los áridos, especialmente del árido fino.

Los aditivos en forma líquida o en pasta se añadirán al agua de amasado, mientras que los aditivos en polvo se introducirán en la amasadora, junto con el cemento o los áridos.

A la descarga de la amasadora todo el árido deberá estar uniformemente distribuido y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de pasta de cemento. Los tiempos de mezcla y amasado necesarios para lograr una masa homogénea y uniforme, sin segregación, así como la temperatura máxima del hormigón a la salida de la amasadora serán fijados durante la realización del tramo de prueba especificado en el apartado 551.6. Si se utilizase hielo para enfriar el hormigón, la descarga no comenzará hasta que se hubiera fundido en su totalidad, y se tendrá en cuenta para la relación agua/cemento.

Antes de volver a cargar la amasadora se vaciará totalmente su contenido. Si hubiera estado parada más de treinta minutos (> 30 min), se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales en ella. De la misma manera se procederá antes de comenzar la fabricación de hormigón con un nuevo tipo de cemento.

551.5.4 Transporte

El transporte del hormigón magro desde la central de fabricación hasta su puesta en obra se realizará tan rápidamente como sea posible, y si es transportado en vehículo abierto se protegerá con cobertores contra la lluvia o la desecación.

La máxima caída libre vertical del hormigón en cualquier punto de su recorrido no excederá de un metro y medio ($> 1,5$ m) y, si la descarga se hiciera al suelo, se procurará que se realice lo más cerca posible de su ubicación definitiva, reduciendo al mínimo posteriores manipulaciones.

551.5.5 Elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para pavimentadoras de encofrados deslizantes

La distancia entre piquetes en su caso que sostengan el cable de guía de las pavimentadoras de encofrados deslizantes no podrá ser superior a diez metros (> 10 m); dicha distancia se reducirá a cinco metros (> 5 m) en curvas de radio inferior a quinientos metros (< 500 m) y en acuerdos

verticales de parámetro inferior a dos mil metros (< 2 000 m). Se tensará el cable de forma que su flecha entre dos piquetes consecutivos no sea superior a un milímetro (> 1 mm).

Donde se ejecute una franja junto a otra existente, se podrá usar ésta como guía de las máquinas. En este caso, la primera deberá haber alcanzado una edad mínima de tres días (3 d) y se protegerá su superficie de la acción de las orugas interponiendo bandas de goma, chapas metálicas u otros materiales adecuados, a una distancia conveniente del borde. Si se observaran daños estructurales o superficiales en los caminos de rodadura, se suspenderá la ejecución, reanudándola cuando el hormigón hubiera adquirido la resistencia necesaria, o adoptando las precauciones suficientes para que no se vuelvan a producir dichos daños.

Los caminos de rodadura de las orugas estarán suficientemente compactados para permitir su paso sin deformaciones, y se mantendrán limpios. No deberán presentar irregularidades superiores a quince milímetros (> 15 mm), medidos con regla de tres metros (3 m) (norma NLT-334).

551.5.6 Puesta en obra

La puesta en obra del hormigón se realizará con pavimentadoras de encofrados deslizantes que trabajarán a una velocidad constante que asegure una adecuada compactación en todo el espesor de la losa y su correcta terminación. La descarga y la extensión previa del hormigón en toda la anchura de pavimentación se realizarán de modo suficientemente uniforme para no desequilibrar el avance de la máquina; esta precaución se deberá extremar al hormigonar en rampa.

Se cuidará que delante de la maestra enrasadora se mantenga en todo momento, y en toda la anchura de la pavimentación, un volumen suficiente de hormigón fresco en forma de cordón de unos diez centímetros (10 cm) como máximo de altura; delante de los frateses de acabado se mantendrá un cordón continuo de mortero fresco, de la menor altura posible.

Donde la calzada tuviera dos (2) o más carriles en el mismo sentido de circulación, se ejecutarán simultáneamente al menos dos (2) carriles, salvo indicación expresa en contrario del Director de las Obras.

Se dispondrán pasarelas móviles con objeto de facilitar la circulación del personal y evitar desperfectos en el hormigón fresco, y los tajos de puesta en obra del hormigón deberán tener todos sus accesos correctamente señalizados y acondicionados para proteger la capa recién construida.

551.5.7 Ejecución de juntas de puesta en obra del hormigón

En caso de que el Director de las Obras autorizase la ejecución de una junta longitudinal de hormigonado, se prestará la mayor atención y cuidado a que el hormigón magro que se coloque a lo largo de la misma sea homogéneo y quede perfectamente compactado. La junta distará al menos cincuenta centímetros (50 cm) de cualquier junta longitudinal prevista en el pavimento de hormigón.

Las juntas transversales de hormigonado se dispondrán al final de la jornada, o donde se hubiera producido, por cualquier causa, una interrupción en la ejecución que hiciera temer un comienzo de fraguado, de acuerdo con el epígrafe 551.8.1.

551.5.8 Terminación

Se prohibirá el riego con agua o la extensión de mortero sobre la superficie del hormigón magro fresco para facilitar su acabado. Donde fuera necesario aportar material para corregir una zona baja, se empleará hormigón aún no extendido. En todo caso, antes de que comience a fraguar el hormigón, se dará a su superficie un acabado liso y homogéneo, según determine el Director de las Obras.

551.5.9 Protección y curado

551.5.9.1 Consideraciones generales

Siempre que sea necesario, durante el primer período de endurecimiento, se protegerá el hormigón contra el lavado por lluvia, la desecación rápida, -especialmente en condiciones de baja humedad relativa del aire, fuerte insolación o viento- y enfriamientos bruscos o congelación, pudiendo emplear para ello una lámina de plástico, un producto de curado resistente a la lluvia u otro procedimiento que autorice el Director de las Obras.

El hormigón se curará con un producto filmógeno durante el plazo que resulte de aplicar los criterios indicados en el epígrafe 551.5.9.2 de este artículo, salvo que el Director de las Obras autorice el empleo de otro sistema. Deberán someterse a curado todas las superficies expuestas de la losa, incluidos sus bordes laterales, tan pronto como hayan finalizado las operaciones de acabado.

Durante un período que, salvo autorización expresa del Director de las Obras, no será inferior a tres días (< 3 d) a partir de la puesta en obra del hormigón, estará prohibido todo tipo de circulación sobre la capa recién ejecutada, con excepción de la imprescindible para comprobar la regularidad superficial.

551.5.9.2 Duración del curado

La estimación de la duración mínima del curado del pavimento recién ejecutado deberá tener en cuenta las condiciones ambientales existentes que puedan favorecer la desecación del hormigón, como el grado de humedad relativa del aire, la velocidad del viento o el grado de exposición solar, así como la velocidad de desarrollo de la resistencia del hormigón. Para ello, se aplicará la siguiente expresión:

$$D = KLD0 + D1$$

En la que:

- D es la duración mínima del curado, en días.

- K es un coeficiente de ponderación ambiental, de acuerdo con la tabla 551.2.
- L es un coeficiente de ponderación de las condiciones térmicas, de acuerdo con la tabla 551.3.
- D0 es un parámetro básico de curado, de acuerdo con la tabla 551.4.
- D1 es un parámetro función del tipo de cemento, de acuerdo con la tabla 551.5.

TABLA 551.2 – COEFICIENTE DE PONDERACIÓN AMBIENTAL K

CLASE DE EXPOSICIÓN	VALOR DE K
AMBIENTE NORMAL	1
EXISTENCIA DE HELADAS QUE NO REQUIEREN EL EMPLEO DE SALES FUNDENTES	1,15
EXISTENCIA DE FRECUENTES HELADAS Y EMPLEO DE SALES FUNDENTES	1,30

TABLA 551.3 – COEFICIENTE DE PONDERACIÓN TÉRMICA L

TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA DURANTE EL CURADO (°C)	L
< 6	1
6 a 12	1,15
> 12	1,30

TABLA 551.4 – PARÁMETRO BÁSICO DE CURADO D0

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL CURADO DEL PAVIMENTO ¹	VELOCIDAD DE DESARROLLO DE LA RESITENCIA DEL HORMIGÓN		
	MUY RÁPIDA ²	RÁPIDA ³	MEDIA ⁴
-A- - EXPUESTO AL SOL CON INTENSIDAD BAJA - VELOCIDAD DEL VIENTO BAJA - HUMEDAD RELATIVA NO INFERIOR AL 80 %	1	2	3
-B- - EXPUESTO AL SOL CON INTENSIDAD MEDIA - VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIA - HUMEDAD RELATIVA NO INFERIOR AL 50 %	2	3	3
-C- - SOLEAMIENTO FUERTE - VELOCIDAD DEL	3	4	3

VIENTO ALTA - HUMEDAD RELATIVA INFERIOR AL 50 %			

- 1) En el caso de que las condiciones ambientales durante el curado no se correspondan con alguno de los casos contemplados, podrá determinarse el parámetro D0 utilizando como orientativos los valores recogidos en esta Tabla.
- 2) Es el caso de hormigones fabricados con cementos de clase resistente 42,5R o superior.
- 3) Es el caso de hormigones fabricados con cementos de clase resistente 42,5N y 32,5R.
- 4) Es el caso de hormigones fabricados con cementos de clase resistente 32,5N.

TABLA 551.5 – PARÁMETRO D1 TIPO DE CEMENTO D1

TIPO DE CEMENTO		D ¹
PORTLAND	CEM I	0
CON ADICIONES	CEM II ¹	1
DE HORNO ALTO	CEM III/A CEM III/B	3 4
PUZOLÁNICO	CEM IIV	2
COMPUESTO	CEM V	4
ESPECIAL	ESP VI-1	4

- 1) Todos los tipos.

551.5.9.3 Curado con productos filmógenos

Si para el curado se utilizasen productos filmógenos, se aplicarán apenas hubieran concluido las operaciones de acabado y no quedase agua libre en la superficie de la capa.

El producto de curado será aplicado, en toda la superficie de hormigón, por medios mecánicos que aseguren una pulverización del producto en un rocío fino de forma continua y uniforme. Se aplicará en las proporciones indicadas por el fabricante y aprobadas por el Director de las Obras. En caso de que no existiesen indicaciones al respecto, esta dotación no será inferior a doscientos gramos por metro cuadrado (< 200 g/m2). En condiciones ambientales adversas de baja humedad relativa, altas temperaturas, fuertes vientos o lluvia, el Director de las Obras podrá exigir que el producto de curado se aplique antes y con mayor dotación

Al aplicar el producto sobre el hormigón, según la dosificación especificada, deberá apreciarse visualmente la uniformidad de su reparto, procediéndose a efectuar una nueva aplicación antes de transcurrida una hora (1 h) desde el primer tratamiento en aquellas zonas en las que el recubrimiento haya resultado deficiente.

551.5.9.4 Curado por humedad

Si la capa de hormigón magro vibrado se curase por humedad, se cubrirá su superficie con materiales de alto poder de retención de humedad, que se mantendrán saturados durante el período de curado. Dichos materiales no deberán estar impregnados ni contaminados por sustancias perjudiciales para el hormigón.

Mientras que la superficie del hormigón no se cubra con el pavimento, se mantendrá húmeda adoptando las precauciones necesarias para que en ninguna circunstancia se deteriore la superficie del hormigón.

551.5.10 Protección térmica

Durante el período de curado, el hormigón magro deberá protegerse contra la acción de la helada o de un enfriamiento rápido. En caso de prever una posible helada, se protegerá hasta el día siguiente a su puesta en obra con una membrana de un material idóneo para tal fin, que será aprobada por el Director de las Obras.

Si fuera probable el enfriamiento brusco de un hormigón sometido a elevadas temperaturas diurnas, como en caso de lluvia después de un soleamiento intenso o de un descenso de la temperatura ambiente en más de quince grados Celsius (15 °C) entre el día y la noche, se deberá proteger la capa en la forma indicada en el párrafo anterior.

551.6 TRAMO DE PRUEBA

Adoptada una fórmula de trabajo, de acuerdo con el epígrafe 551.5.1, se procederá a la realización de un tramo de prueba con el mismo equipo, velocidad de puesta en obra del hormigón, espesor y anchura que se vayan a utilizar en la obra.

La longitud del tramo de prueba será de 200 m. El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

En el tramo de prueba se comprobará que:

- Los medios de vibración serán capaces de compactar adecuadamente el hormigón magro en todo su espesor.
- Se podrán cumplir las prescripciones de terminación y de regularidad superficial.
- El proceso de protección y curado será adecuado.

Si la ejecución no fuese satisfactoria, se procederá a la realización de otro tramo de prueba, introduciendo las oportunas variaciones en los equipos o métodos de puesta en obra. No se podrá proceder a la construcción de la capa en tanto que las condiciones que se comprueben en el tramo de prueba no hayan sido aceptadas por el Director de las Obras.

El curado del tramo de prueba se prolongará durante siete días.

Con el fin de tener una referencia de la resistencia media alcanzada en el tramo de prueba aceptado, que sirva de base para su comparación con los resultados de los ensayos de información a los que se refiere el epígrafe 551.10.1.2 , se procederá a la extracción de seis (6) testigos cilíndricos (norma UNE EN 12504 1) a los treinta y tres días (33 d) de su puesta en obra en emplazamientos aleatorios que disten entre sí un mínimo de siete metros (7 m) en sentido longitudinal, y separados más de cincuenta centímetros (> 50 cm) de cualquier junta o borde. Estos testigos se ensayarán a compresión simple (norma UNE-EN 12390-3) a treinta y cinco días (35 d) de edad, después de haber sido conservados durante las cuarenta y ocho horas (48 h) anteriores al ensayo en las condiciones previstas en la norma UNE-EN 12504-1.

551.7 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TÉRMINADA

551.7.1 Resistencia

La resistencia característica a compresión simple a veintiocho días (28 d) cumplirá lo indicado en el apartado 551.3.

551.7.2 Alineación, rasante, espesor y anchura

Las desviaciones en planta respecto a la alineación del Proyecto, no deberán ser superiores a tres centímetros (3 cm) y la superficie de la capa deberá tener las pendientes y la rasante indicadas en los Planos, admitiéndose una tolerancia de diez milímetros (± 10 mm) para esta última.

El espesor de la capa no podrá ser inferior, en ningún punto, al previsto en los Planos de secciones tipo. En todos los perfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso podrá ser inferior a la teórica deducida de la sección tipo de los Planos.

551.7.3 Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) no superará los valores indicados en la tabla 551.6.

TABLA 551.6 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI)

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	IRI (dm/hm)
50	< 2,0

80	< 2,5
100	< 3,0

551.8 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

551.8.1 Consideraciones generales

Se interrumpirá la ejecución cuando haya precipitaciones con una intensidad tal que pudiera, a juicio del Director de las Obras, dañar al hormigón magro fresco.

La descarga del hormigón, cuando el transporte se efectúe en camiones sin elementos de agitación, deberá realizarse antes de que haya transcurrido un período máximo de cuarenta y cinco minutos (45 min), a partir de la introducción del cemento y de los áridos en la amasadora. El Director de las Obras podrá aumentar este plazo si se utilizasen elementos de transporte con sistemas de agitación o retardadores de fraguado, o disminuirlo si las condiciones atmosféricas originan un rápido endurecimiento del hormigón.

No deberá transcurrir más de una hora (> 1 h) entre la fabricación del hormigón y su terminación. El Director de las Obras podrá aumentar este plazo hasta un máximo de dos horas (2 h), si se adoptan precauciones para retrasar el fraguado del hormigón o si las condiciones de humedad y temperatura son favorables. En ningún caso se colocarán en obra amasadas que acusen un principio de fraguado, o que presenten segregación o desecación.

Si se interrumpe la puesta en obra durante más treinta minutos (> 30 min), se cubrirá el frente de ejecución de forma que se impida la evaporación del agua. Si el plazo de interrupción fuera superior al máximo admitido entre la fabricación y la puesta en obra del hormigón, se dispondrá una junta de hormigonado transversal, de acuerdo con lo establecido en el epígrafe 551.5.7.

551.8.2 Limitaciones en tiempo caluroso

En tiempo caluroso se extremarán las precauciones, de acuerdo con las indicaciones del Director de las Obras, a fin de evitar desecaciones superficiales y fisuraciones.

Con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius (> 30 °C), se controlará constantemente la temperatura del hormigón, la cual no deberá rebasar en ningún momento los treinta y cinco grados Celsius (> 35 °C). El Director de las Obras podrá ordenar la adopción de precauciones suplementarias a fin de que el material que se fabrique no supere dicho límite.

551.8.3 Limitaciones en tiempo frío

La temperatura de la masa de hormigón magro, durante su puesta en obra, no será inferior a cinco grados Celsius (< 5 °C) y se prohibirá la puesta en obra del hormigón magro sobre una superficie cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius (< 0 °C).

En general, se suspenderá la puesta en obra siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados Celsius (0 °C). En los casos que, por absoluta necesidad, se realice la puesta en obra en tiempo con previsión de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón magro, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Si, a juicio del Director de las Obras, hubiese riesgo de que la temperatura ambiente llegase a bajar de cero grados Celsius (0 °C) durante las primeras veinticuatro horas (24 h) de endurecimiento del hormigón, el Contratista deberá proponer medidas complementarias que posibiliten el adecuado fraguado, las cuales deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

551.8.4 Apertura a la circulación

El paso de personas y de equipos para la comprobación de la regularidad superficial podrá autorizarse cuando hubiera transcurrido el plazo necesario para que no se produzcan desperfectos superficiales, y se hubiera secado el producto filmógeno de curado, si se emplea este método.

El tráfico de obra no podrá circular antes de siete días (7 d) desde la ejecución de la capa. El Director de las Obras podrá autorizar una reducción de este plazo, siempre que el hormigón magro vibrado hubiera alcanzado una resistencia a compresión de, al menos, el ochenta por ciento (80%) de la exigida a veintiocho días (28 d).

551.9 CONTROL DE CALIDAD

551.9.1 Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan 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 305/2011, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

551.9.1.1 Cementos

Se seguirán las prescripciones del artículo 202 de este Pliego.

551.9.1.2 Áridos

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1) y para cada una de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles (LA) del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- El índice de lajas (FI) del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).
- La granulometría de cada fracción, especialmente del árido fino (norma UNE-EN 933-1).
- El equivalente de arena (SE4) del árido fino (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, el índice de azul de metileno (según la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE).
- El contenido ponderal de compuestos totales de azufre (S) y sulfatos solubles en ácido (SO3) (norma UNE-EN 1744-1).
- Determinación de compuestos orgánicos que afectan al fraguado y endurecimiento del cemento (norma UNE-EN 1744-1).
- Ausencia de reactividad álcali-árido y álcali-carbonato (según la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE).
- Ausencia de componentes solubles que puedan dar lugar a disoluciones que puedan dañar a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua (norma UNE-EN 1744-3).

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

551.9.2 Control de calidad de los materiales

551.9.2.1 Cementos

Se seguirán las prescripciones del artículo 202 de este Pliego.

551.9.2.2 Áridos

Se examinará la descarga en el acopio desechando los materiales que, a simple vista, presenten materias extrañas o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental consistente en que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE son conformes con las especificaciones establecidas en este Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Si se detectara alguna anomalía durante su transporte, almacenamiento o manipulación, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos, con objeto de asegurar sus propiedades y la calidad establecida en este Pliego.

En los materiales que no tengan marcado CE, se deberán hacer obligatoriamente las siguientes comprobaciones.

Sobre cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos dos (2) veces al día, una por la mañana y otra por la tarde:

- Granulometría (norma UNE-EN 933-1).
- Proporción de finos que pasan por el tamiz 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2.

Al menos una (1) vez a la semana:

- Índice de lajas (FI) del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).
- Equivalente de arena (SE4) del árido fino (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8).

Al menos una (1) vez al mes:

- Coeficiente de Los Ángeles (LA) del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- El contenido ponderal de compuestos totales de azufre (S) y sulfatos solubles en ácido (SO3) (norma UNE-EN 1744-1).
- Determinación de compuestos orgánicos que afectan al fraguado y endurecimiento del cemento (norma UNE-EN 1744-1).

- Comprobación de que no existe reactividad álcali-árido y álcali-carbonato, de acuerdo con la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

551.9.3 Control de ejecución

551.9.3.1 Fabricación

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos, y se determinará su granulometría (norma UNE-EN 933-1). Al menos una (1) vez cada quince días (15 d) se verificará la precisión de las básculas de dosificación, mediante un conjunto adecuado de pesas patrón.

Se tomarán muestras a la descarga de la amasadora, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

En cada elemento de transporte:

- Control del aspecto del hormigón y, en su caso, medición de su temperatura. Se rechazarán todos los hormigones segregados o cuya envuelta no sea homogénea.

Al menos dos (2) veces al día (mañana y tarde):

- Contenido de aire ocluido en el hormigón (norma UNE-EN 12350-7).
- Consistencia (norma UNE-EN 12350-2).
- Fabricación y conservación de probetas para ensayo a compresión simple (norma UNE-EN 12390-2).

El número de amasadas diferentes para el control de la resistencia de cada una de ellas en un mismo lote ejecutado, no deberá ser inferior a tres (< 3) en carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni a dos (2) en T3, T4 y arceles. Por cada amasada controlada se fabricarán, al menos, dos (2) probetas.

551.9.3.2 Puesta en obra

Se medirán la temperatura y la humedad relativa del ambiente mediante un termohigrógrafo registrador, para tener en cuenta las limitaciones del apartado 551.8.

Al menos dos (2) veces al día, una por la mañana y otra por la tarde, así como siempre que varíe el aspecto del hormigón, se medirá su consistencia. Si el resultado obtenido rebasa los límites establecidos respecto de la fórmula de trabajo, se rechazará la amasada.

Se comprobará frecuentemente el espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras, así como la forma de actuación del equipo de puesta en obra, verificando la frecuencia y amplitud de los vibradores.

551.9.4 Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a la capa de hormigón magro vibrado:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

El espesor de la capa y la homogeneidad del hormigón se comprobarán mediante extracción de testigos cilíndricos en emplazamientos aleatorios, con la frecuencia fijada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o que, en su defecto, señale el Director de las Obras. El número mínimo de puntos a controlar por cada lote será de dos (2), que se ampliarán a cinco (5) si el espesor de alguno de los dos (2) primeros resultara ser inferior al prescrito o su aspecto indicara una compactación inadecuada. Las extracciones efectuadas se repondrán con hormigón de la misma calidad que el utilizado en el resto de la capa, el cual será correctamente enrasado y compactado. El Director de las Obras determinará si los testigos han de romperse a compresión simple en la forma indicada en el apartado 551.6, pudiendo servir como ensayos de información, según el epígrafe 551.10.1.2.

Las probetas de hormigón magro vibrado, conservadas en las condiciones previstas en la norma UNE-EN 12390-2, se ensayarán a compresión simple a veintiocho días (28 d) (norma UNE-EN 12390-3). El Director de las Obras podrá ordenar la realización de ensayos complementarios a siete días (7 d).

Se comprobará en perfiles transversales cada veinte metros (20 m) que la superficie extendida presenta un aspecto uniforme, así como la ausencia de defectos superficiales importantes, tales como segregaciones, modificación de la terminación, etc.

Tan pronto como sea posible, y antes de la extensión de la siguiente capa, se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m) mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 551.7.3.

551.10 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe 551.9.4, según lo indicado a continuación.

551.10.1 Resistencia mecánica

551.10.1.1 Ensayos de control

La resistencia característica estimada a a compresión simple para cada lote por el procedimiento fijado en este artículo, no será inferior a la exigida. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$), el Contratista podrá elegir entre aceptar las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o solicitar la realización de ensayos de información. Dichas sanciones no podrán ser inferiores a la aplicación de una penalización al precio unitario del lote, cuya cuantía sea igual al doble (2) de la merma de resistencia, expresadas ambas en proporción.
- Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$) de la exigida, se realizarán ensayos de información.

La resistencia de cada amasada a una determinada edad, se determinará como media de las resistencias de las probetas fabricadas con hormigón de dicha amasada y ensayadas a dicha edad. Una vez efectuados los ensayos, se ordenarán de menor a mayor los valores medios $\bar{x}_i$ obtenidos de las N amasadas controladas ($x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_N$), se calculará su valor medio ($\bar{x}$) y el valor de su recorrido muestral, definido como la diferencia entre el mayor y el menor valor de las resistencias medias de las amasadas controladas ($r_N = x_N - x_1$). A partir de estos valores, se podrá estimar la resistencia característica mediante la siguiente expresión, en la que K es el coeficiente indicado en la tabla 551.7.

$$f_{ck, estimada} = \bar{x} - K \cdot r_N$$

TABLA 551.7 - COEICIENTE MULTIPLICADOR EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE AMASADOS

NÚMERO DE AMASADAS CONTROLADAS EN EL LOTE	K
2	1,65
3	1,02
4	0,82
5	0,72
6	0,66

551.10.1.2 Ensayos de información

Si tras los ensayos de control de un lote del epígrafe 551.10.1.1 resultase necesario realizar ensayos de información, antes de que transcurran treinta y tres días (33 d) de su puesta en obra, se extraerán del lote seis (6) testigos cilíndricos (norma UNE-EN 12504-1), situados en emplazamientos aleatorios que disten entre sí un mínimo de siete metros (7 m) en sentido longitudinal, y separados más de cincuenta centímetros (> 50 cm) de cualquier junta o borde. Estos testigos se ensayarán a compresión simple (norma UNE-EN 12390-3) a la edad de treinta y cinco días (35 d), después de haber sido conservados durante las cuarenta y ocho horas (48 h) anteriores al ensayo en las condiciones previstas en la norma UNE-EN 12504-1.

El valor medio de los resultados de estos ensayos se comparará con el valor medio de los resultados del tramo de prueba o, si lo autorizase el Director de las Obras, con los obtenidos en un lote aceptado cuya situación e historial lo hicieran comparable con el lote sometido a ensayos de información: Si no fuera inferior, el lote se considerará aceptado. En caso contrario, se procederá de la siguiente manera:

Si es superior o igual al noventa por ciento ($\geq 90\%$), se aplicarán al lote las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Si es inferior a su noventa por ciento ($< 90\%$), pero no a su ochenta por ciento ($< 80\%$), el Director de las Obras podrá aplicar las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o bien ordenar la demolición del lote y su reconstrucción, por cuenta del Contratista.

Si fuera inferior a su ochenta por ciento ($< 80\%$) se demolerá el lote y se reconstruirá, por cuenta del Contratista.

Las sanciones referidas no podrán ser inferiores a la aplicación de una penalización al precio unitario del lote, cuya cuantía sea igual al doble (2) de la merma de resistencia, expresadas ambas en proporción.

551.10.2 Espesor

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá fijar las penalizaciones a imponer por falta de espesor.

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en los Planos de secciones tipo. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior al noventa por ciento ($> 90\%$) del especificado, se compensará la diferencia con un espesor adicional equivalente de la capa superior aplicado en toda la anchura de la sección tipo, por cuenta del Contratista. Si es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$) del especificado, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, por cuenta del Contratista.

- El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de dos (> 2) individuos de la muestra ensayada presenten resultados individuales inferiores al especificado en más de un cinco por ciento ($> 5\%$). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada una de ellas, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

551.10.3 Rasante

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas en el epígrafe 551.7.2, ni existirán zonas que retengan agua.

- Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el Director de las Obras podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario sin incremento de coste para la Administración
- Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, se corregirá el exceso mediante fresado por cuenta del Contratista siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos.

551.10.4 Regularidad superficial

En los tramos donde los resultados de la regularidad superficial excedan de los límites especificados en el epígrafe 551.7.3, se procederá de la siguiente manera:

- Si es en menos del diez por ciento ($< 10\%$) de la longitud del tramo controlado, se corregirán los defectos de regularidad superficial mediante fresado, siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos.
- Si es igual o más del diez por ciento ($\geq 10\%$) de la longitud del tramo controlado, si lo autorizase el Director de las Obras se podrá corregir estos defectos mediante fresado, siempre que se cumpla el espesor de la capa prescrito o bien se demolerá el lote y se reciclará el material por cuenta del Contratista.

551.11 MEDICIÓN Y ABONO

La capa de hormigón magro vibrado completamente terminado, se abonará por metros cúbicos (m3), medidos sobre Planos, incluyéndose en el precio todas las operaciones necesarias, la preparación de la superficie de apoyo, todo tipo de aditivos y el curado y acabado de la superficie.

Se descontarán las sanciones impuestas por resistencia insuficiente del hormigón magro o por falta de espesor de la capa.

Las prescripciones de este artículo se aplican a las siguientes unidades:

551.0010 m3 HORMIGÓN MAGRO EN BASE DE FIRME

CAPÍTULO VII.- OBRAS COMPLEMENTARIAS

ARTÍCULO 570.- BORDILLOS

570.1.- DEFINICIÓN

Se definen como bordillos las piezas de piedras o elementos prefabricados de hormigón colocados sobre una solera adecuada, que constituyen una faja o cinta que delimita la superficie de la calzada, la de una acera o la de un andén.

570.2.- MATERIALES

570.2.1 Bordillos prefabricados de hormigón

570.2.1.1 Condiciones generales

Los bordillos serán prefabricados de hormigón HM-20. La superficie vista del bordillo será aprobada por el Director de Obras en unas pruebas previas realizadas antes de la fabricación de todas las piezas. Se rechazarán aquellas piezas que tengan zonas fracturadas, y las que no encajen bien con las contiguas.

570.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Quedan incluidas en el precio la apertura de zanjas cuando sean necesarios, la solera de hormigón, el rejuntado y perfilado.

A efectos de valoración se considera igual el bordillo en recta o en curva.

Esta unidad se abonará por metro (m) realmente ejecutados al precio del Cuadro de Precios nº 1.

665.0010 M3 BORDILLO DE HORMIGÓN HM-20 EJECUTADO "IN SITU"

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

AUTOVÍA OURENSE-LUGO (A-56)

TRAMO: OURENSE-ENLACE DE CAMBEO

CLAVE: 12-OR-4340

PARTE 6ª: ESTRUCTURAS

	Pág.
CAPÍTULO I.- COMPONENTES.....	1
ARTÍCULO 600.- ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO	1
600.1.- DEFINICIÓN	1
600.2.- MATERIALES	1
600.3 FORMA Y DIMENSIONES.....	1
600.4 DOBLADO.....	1
600.5 COLOCACION	1
600.6 CONTROL DE CALIDAD.....	2
600.7.- MEDICIÓN Y ABONO	2
ARTÍCULO 601.- ARMADURAS ACTIVAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN PRETENSADO.....	3
601.1.- DEFINICIONES	3
601.2 MATERIALES	3
601.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	3
601.4 COLOCACION DE ARMADURAS Y ACCESORIOS	3
601.5 DISTANCIAS ENTRE ARMADURAS Y RECUBRIMIENTOS	5
601.6 TOLERANCIAS DE COLOCACION	6
601.7 TESADO	6
601.7.- MEDICIÓN Y ABONO	7
ARTÍCULO 610.- HORMIGONES	8
610.1.- DEFINICIÓN	8
610.3.- TIPOS DE HORMIGÓN.....	8

610.9.- COMPACTACIÓN.....	8
610.16.- MEDICIÓN Y ABONO	8
610.17.- CONTROL DE CALIDAD	9
ARTÍCULO 614.- VIGAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN PRETENSADO	10
614.1.- DEFINICIÓN.....	10
614.2.- CONDICIONES GENERALES	10
614.4.- RECEPCIÓN.....	10
614.5.- MEDICIÓN Y ABONO.....	10
ARTÍCULO 617.- ELEMENTOS PREFABRICADOS.....	11
617.1.- DEFINICIÓN.....	11
617.2.-CONDICIONES GENERALES	11
617.3.-RECEPCIÓN.....	11
617.4.-EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	11
617.5.-MEDICIÓN Y ABONO.....	11
CAPÍTULO II.- OBRAS DE HORMIGÓN.....	12
ARTÍCULO 630.- OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO.....	12
630.1.- DEFINICIÓN.....	12
630.2.- MATERIALES	12
630.2.1. HORMIGÓN.....	12
630.2.1. ARMADURAS	12
630.3 EJECUCIÓN	12
630.4 CONTROL DE LA EJECUCIÓN	12
630.5 MEDICIÓN Y ABONO	12
ARTÍCULO 671.- CIMENTACIONES POR PILOTES DE HORMIGÓN ARMADO MOLDEADOS "IN SITU"13	
671.1.- DEFINICION Y ALCANCE	13
671.2.- MATERIALES	14
671.3.- EJECUCION DE LAS OBRAS	15
671.4.- CONTROL DE CALIDAD	18
671.5.- MEDICION Y ABONO.....	19
ARTÍCULO 672.- MUROS PANTALLA CONTINUOS DE HORMIGÓN ARMADO	21
672.1.- DEFINICIÓN Y ALCANCE	21
672.2.- MATERIALES	21

672.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	22	692.1.- DEFINICIÓN.....	46
672.4.- CONTROL DE CALIDAD	25	692.2.- MATERIALES	46
672.5.- MEDICIÓN Y ABONO	25	692.3.- EJECUCION	46
ARTICULO 675.- ANCLAJES AL TERRENO	26	692.5.- MEDICIÓN Y ABONO.....	46
675.1.- DEFINICIÓN Y ALCANCE.....	26	ARTICULO 693.- MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS.....	47
675.2.- MATERIALES	26	693.1.- DEFINICIÓN.....	47
675.3.-EJECUCIÓN	27	693.2.- EQUIPOS	47
675.4.-MEDICIÓN Y ABONO	36	693.3.- EJECUCIÓN	47
ARTÍCULO 698.-MICROPILOTES	37	693.3.- MEDICIÓN Y ABONO.....	47
698.1. DEFINICIÓN	37	ARTÍCULO 694.- JUNTAS DE TABLERO.....	48
698.2. MATERIALES	37	694.1.- DEFINICIÓN.....	48
698.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	38	694.2.- CONDICIONES GENERALES	48
698.4. CONTROL DE CALIDAD.....	39	694.3.- MEDICIÓN Y ABONO.....	48
CAPÍTULO VI. ELEMENTOS AUXILIARES.....	40	ARTÍCULO 695.- PRUEBAS DE CARGA.....	49
ARTÍCULO 680.- ENCOFRADOS Y MOLDES	40	695.2.- EJECUCIÓN	49
680.1.- DEFINICIÓN	40	695.4.- MEDICION Y ABONO.....	49
680.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	41	ARTÍCULO 696.- DESAGÜES EN ESTRUCTURAS	50
680.3.- MEDICIÓN Y ABONO	41	696.1.- DEFINICIÓN.....	50
ARTÍCULO 681.- APEOS Y CIMBRAS.....	42	696.2.- CARACTERÍSTICAS	50
681.1.- DEFINICIÓN	42	696.3.- MEDICIÓN Y ABONO.....	50
681.2.- EJECUCIÓN	42	ARTÍCULO 698.- AJUSTES DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	50
681.3.- MEDICIÓN Y ABONO	42		
CAPÍTULO VII. OBRAS VARIAS	43		
ARTÍCULO 690.- IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS	43		
690.1.- IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS EN CONTACTO CON TIERRAS	43		
690.2.- IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLEROS DE PUENTES	44		
ARTÍCULO 691.- JUNTA DE DILATACIÓN ESTANCA EN PARAMENTOS	45		
691.1.- DEFINICIÓN	45		
691.2.- MATERIALES	45		
691.3.- EJECUCIÓN	45		
691.4.- MEDICIÓN Y ABONO	45		
ARTÍCULO 692.- APOYOS DE MATERIAL ELASTOMÉRICO	46		

CAPÍTULO I.- COMPONENTES

ARTÍCULO 600.- ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO

600.1.- DEFINICIÓN

Se denominan armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para colaborar con éste a resistir las sollicitaciones a que está sometido.

600.2.- MATERIALES

Los materiales a emplear en las armaduras para hormigón armado serán los definidos en los siguientes artículos.

Artículo 241 "Barras corrugadas para hormigón armado"

600.3 FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

No se aceptarán las barras que presenten grietas, sopladuras o mermas de sección superiores al cinco por Ciento (5 %).

600.4 DOBLADO

Salvo indicación en contrario, los radios interiores de doblado de las armaduras no serán inferiores, excepto en ganchos y patillas, a los valores que se indican en la Tabla 600.1, siendo f_{ck} la resistencia característica del hormigón y f_y el límite elástico del acero, en kilopondios por centímetro cuadrado (kp/cm2).

TABLA 600.1

	f_{ck}	125	150	175	200	225	250	300	>350
f_y									

2.200		6 Ø	5 Ø	5 Ø	5 Ø	5 Ø	5 Ø	5 Ø	5 Ø
4.200		10 Ø*	10 Ø	8 Ø	7 Ø	7 Ø	6 Ø	5 Ø	5 Ø
4.600		10 Ø*	11 Ø	9 Ø	8 Ø	7 Ø	7 Ø	6 Ø	5 Ø
5.000		10 Ø*	12 Ø	10 Ø	9 Ø	8 Ø	7 Ø	6 Ø	5 Ø

(*) Se limita, en el calculo, el valor de f_y , a 3 750 kp/cm2.

Los cercos o estribos podrán doblarse con radios menores a los indicados en la Tabla 600.1 con tal de que ello no origine en dichas zonas de las barras un principio de fisuración.

El doblado se realizará, en general, en frío y a velocidad moderada, no admitiéndose ninguna excepción en el caso de aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales. Como norma general, deberá evitarse el doblado de barras a temperaturas inferiores a cinco grados centígrados (5º C).

En el caso del acero tipo AE22L, se admitirá el doblado en caliente, cuidando de no alcanzar la temperatura correspondiente al rojo cereza oscuro, aproximadamente ochocientos grados centígrados (800º C), y dejando luego enfriar lentamente las barras calentadas.

600.5 COLOCACION

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.

Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

La distancia horizontal libre entre dos barras consecutivas, salvo que estén en contacto, será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes:

- Un centímetro (1 cm).
- El diámetro de la mayor.
- Los seis quintos (6/5) del tamaño tal que el ochenta y cinco por ciento (85 %) del árido total sea inferior a ese tamaño.

La distancia vertical entre dos barras consecutivas, salvo que estén en contacto, 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.

En forjadas, vigas y elementos similares, se podrán colocar dos barras de la armadura principal en contacto, una sobre otra, siempre que sean corrugadas.

En soportes y otros elementos verticales, se podrán colocar dos o tres barras de la armadura principal en contacto, siempre que sean corrugadas.

La distancia libre entre cualquier punto de la superficie de una barra de armadura y el paramento más próximo de la pieza, será igual o superior al diámetro de dicha barra.

En las estructuras no expuestas a ambientes agresivos dicha distancia será además igual o superior a:

- Un centímetro (1 cm), si los paramentos de la pieza van a ir protegidos.
- Dos centímetros (2 cm), si los paramentos de la pieza van a estar expuestos a la intemperie, a condensaciones o en contacto permanente con el agua.
- Dos centímetros (2 cm) en las partes curvas de las barras.

Los empalmes y solapes deberán venir expresamente indicados en los Planos, o en caso contrario se dispondrán de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director la aprobación por escrito de las armaduras colocadas.

600.6 CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en la instrucción EH-73. Los niveles de control de calidad, de acuerdo con lo previsto en la citada Instrucción, serán los indicados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la zona inferior derecha de cada Plano.

600.7.- MEDICIÓN Y ABONO

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por peso en kilogramos (kg) realmente empleados deducido de los planos, aplicando a la longitud total de las barras de los diferentes diámetros, el peso por unidad de longitud correspondiente a cada diámetro. Esta medición no podrá ser incrementada por ningún concepto.

En el precio están incluidos el suministro, la elaboración, doblado, colocación, los separadores, calzos, ataduras, soldaduras, pérdidas por recortes y despuntes y empalmes por solape, aunque no estén previstos en los planos.

El acero empleado en elementos prefabricados (impostas, vigas, bajantes, paneles, etc.) no será objeto de medición y abono por este concepto, quedando incluido en el precio de la unidad correspondiente.

Las armaduras se abonarán a los precios establecidos en el Cuadro de precios nº 1:

600.0020 kg ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 SD

ARTÍCULO 601.- ARMADURAS ACTIVAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN PRETENSADO

601.1.- DEFINICIONES

Se denominan armaduras activas a las de acero de alta resistencia mediante las cuales se introduce el esfuerzo de pretensado.

601.2 MATERIALES

- Alambres para hormigón pretensado
- Torzales para hormigón pretensado
- Cordones para hormigón pretensado
- Cables para hormigón pretensado
- Barras para hormigón pretensado
- 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 COLOCACION 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 la 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 DISTANCIAS ENTRE ARMADURAS Y RECUBRIMIENTOS

601.5.1 Armaduras pretesas

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 COLOCACION

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 proscribe 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.

601.7.- MEDICIÓN Y ABONO

Las armaduras activas empleadas en hormigón pretensado se medirán y abonarán por kilogramos (kg) colocado en obra, deducidos de los planos de proyecto, aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos planos.

Los anclajes activos y pasivos, empalmes y demás accesorios, así como las operaciones de tesado, la inyección y los eventuales cánones y patentes de utilización se considerarán incluidos en el precio de la armadura activa.

El abono se realizará al precio establecido en el Cuadro de Precios nº 1.

601.0010 kg ACERO ESPECIAL Y 1860 S7 EN CORDONES PARA PRETENSAR

ARTÍCULO 610.- HORMIGONES

610.1.- DEFINICIÓN

En esta unidad de obra se incluyen:

- El estudio y obtención de la fórmula para cada tipo de hormigón, así como los materiales necesarios para dicho estudio.
- El cemento, áridos, agua y aditivos necesarios para la fabricación y puesta en obra.
- La fabricación, transporte, puesta en obra y compactación del hormigón.
- La ejecución y el tratamiento de las juntas.
- La protección del hormigón fresco, el curado y los productos de curado.
- El acabado y la realización de la textura superficial.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

610.3.- TIPOS DE HORMIGÓN

Para su empleo en las distintas partes o elementos de obra y de acuerdo con su resistencia característica, determinada según las Normas UNE 83300:1984, UNE 83301:1991, UNE 83303:1984 y UNE 83304:1984, se establecen los tipos de hormigón siguientes, con el formato indicado en el artículo 39.2 de la EHE:

HM-15.- En masa, su resistencia característica será de quince Newtons por milímetro cuadrado (15 N/mm²). El cemento a utilizar será del tipo CEM-II/A-M 32,5.

HM-20.- En masa, su resistencia característica será de veinte Newtons por milímetro cuadrado (20 N/mm²). El cemento a utilizar será del tipo CEM II/A-M 32,5.

HA-25.- Armado, su resistencia característica será de veinticinco Newtons por milímetro cuadrado (25 N/mm²). El cemento que se utilice será del tipo CEM-II/A-M 42,5.

HA-35.- Pretensado, su resistencia característica será de treinta y cinco Newtons por milímetro cuadrado (35 N/mm²). El cemento a utilizar será del tipo CEM-II/A-M 42,5.

HP-40.- Pretensado, su resistencia característica será de cuarenta Newtons por milímetro cuadrado (40 N/mm²). El cemento a utilizar será del tipo CEM-II/A-D 42,5.

La docilidad de los hormigones será la necesaria para que, con los métodos de puesta en obra y consolidación que se adopten, no se produzcan coqueras y no refluya la pasta al terminar la operación.

No se permite el empleo de hormigones de consistencia fluidas. En ningún caso se utilizarán hormigones con un contenido de agua superior al correspondiente a la consistencia fluida.-

610.9.- COMPACTACIÓN

No se permitirá la compactación por apisonado.

610.16.- MEDICIÓN Y ABONO

Los hormigones se abonarán por m³ medidos sobre los planos y realmente ejecutados al precio correspondiente a cada tipo de hormigón según el Cuadro de Precios nº 1; quedan incluidos los aditivos si es que el Director de Obra autoriza utilizarlos.

En el caso contemplado en el epígrafe 88.5 de la EHE, de haber optado por ensayos de información para estimar la resistencia del hormigón puesto en obra, de acuerdo con lo especificado en el Artículo 89 de la Norma citada, y resultar éstos desfavorables, cualquier reparación necesaria del elemento será realizado sin percibir la Empresa Constructora ningún abono por ello. Una vez realizada la reparación quedará a juicio del Director de Obra la penalización de la disminución de resistencia del hormigón en la misma proporción que en el apartado a) del citado epígrafe 88.5.

El abono se hará por tipo de hormigón y lugar de empleo, según el tipo a los precios existentes en el Cuadro de Precios nº :1:

610.0010 m³ HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150 EN CIMIENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA PUESTO EN OBRA

610.0020 m³ HORMIGÓN EN MASA HM-20 VERTIDO

610.0030 m³ HORMIGÓN PARA ARMAR HA-25 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, ENCEPADOS Y ACERAS

610.0060 m³ HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, ENCEPADOS Y ACERAS

610.0070 m3 HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS.

610.0100 m3 HORMIGÓN PARA ARMAR HA-35 EN ALZADO DE PILAS, ESTRIBOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS.

610.0150 m3 HORMIGÓN PARA PRETENSAR HP-40

610.0200 m3 HORMIGÓN CICLÓPEO PARA RELLENOS

N410.0020 m3 HORMIGÓN HA-25 EN FORMACIÓN DE ARQUETAS, BAJANTES Y POZOS DE REGISTRO CON UNA CUANTÍA MÍNIMA DE ACERO DE 40 kg/m3.

Los precios no incluyen de forma general el encofrado ni desencofrado, ni tampoco las cimbras que fueran necesarias, que se medirán y abonarán aparte, a no ser que se especifique de forma expresa en la unidad

Los precios incluyen el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios, incluido el cemento, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución y cuantas operaciones sean precisas para una correcta puesta en obra.

No serán de abono los hormigones empleados en la fabricación de elementos prefabricados al estar su precio incluido en el precio de éstos.

610.17.- CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de las características del hormigón se realizará de acuerdo con lo especificado en los artículos 83 a 89 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE vigente.

La toma de muestras se realizará según la norma UNE 83300:84.

En el caso de hormigones fabricados en central cada armadura deberá acompañarse de una hoja de suministro debidamente cumplimentada de acuerdo al apartado 69.2.9.1 de la EHE vigente y firmada por persona física.

ARTÍCULO 614.- VIGAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN PRETENSADO

614.1.- DEFINICIÓN

Se consideran como vigas prefabricadas de hormigón pretensado las que constituyen productos estándar ejecutadas en instalaciones industriales y que por lo tanto no son fabricadas en obra.

614.2.- CONDICIONES GENERALES

Su forma y dimensiones figuran en los planos para cada uno de los tipos proyectados.

Serán fabricadas en instalaciones específicas a las que tendrá acceso el Director de la obra o la persona en quien él delegue, a fin de garantizar un control directo y completo de la ejecución.

614.4.- RECEPCIÓN

El Director de la obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas y, en particular, del módulo de flecha, momentos de fisuración y rotura y esfuerzo cortante de rotura, sobre un cierto número de vigas. Para ello se realizarían los siguientes ensayos:

- Prueba de carga en bancada de una viga para verificar su flecha, su momento último y su deformabilidad, procediendo a colocar una viga en una bancada y someténdola a escalones de carga, midiendo la deformabilidad en cada escalón, aumentando la carga hasta la rotura de la viga, obteniéndose así el momento último de la misma.

La comba lateral máxima, medida en forma de flecha horizontal, no será superior al quinientosavo (1/500) de la longitud de la viga.

La contraflecha bajo la acción del peso propio, medida en la viga en condiciones normales de apoyo, no será superior al trescientosavo (1/300) de la luz para vigas de hasta diez metros (10 m) y al quinientosavo (1/500) para luces mayores.

- Ensayos de acero activo y pasivo, determinando la carga de rotura y módulo de elasticidad.

- Ensayos de hormigón bajo carga sostenida para comprobar los coeficientes de fluencia.

- Inspección visual exhaustiva para detectar posibles microfisuraciones. Salvo autorización del Director, no se aceptarán vigas con fisuras de más de una décima de

milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm.) de longitud.

Las operaciones de manejo y transporte de vigas prefabricadas, bien sea en taller o en obra, deberán realizarse con el máximo cuidado posible, manteniendo el alma de las vigas en posición vertical. En ningún caso se producirán impactos ni sollicitaciones de torsión.

En general, las vigas se transportarán y almacenarán de forma que los puntos de apoyo y la dirección de los esfuerzos sean aproximadamente los mismos que los que tales elementos tendrán en su posición final en la obra. Si el Contratista estimara necesario transportar o almacenar tales elementos en posiciones distintas a la descrita, deberá requerir la aprobación previa del Director de la obra.

Asimismo se tomarán toda clase de precauciones para evitar cualquier agrietamiento o rotura de los elementos prefabricados.

Si el montaje afectase al tráfico de peatones o vehículos, el Contratista presentará con la debida antelación, a la aprobación del Director de la obra, el programa de corte, restricción o desvío de tráfico.

Las armaduras activas y pasivas se constituirán con aceros exentos totalmente de óxido, sea o no adherente.

Desde su llegada a la zona de obra se retirarán cualesquiera elementos indicativos de la empresa suministradora, contratista o de cualquier otra.

Se fabricarán con su paramento inferior de modo que la superficie de carga sobre los aparatos de apoyo sea horizontal, para lo que habrá de conformarse la meseta que absorba la pendiente resultante de la longitudinal y transversal de la carretera y, por tanto, del tablero.

Se presentará a la Dirección del Proyecto, para su aprobación, el método de colocación de las vigas en su posición final.

614.5.- MEDICIÓN Y ABONO

Las vigas prefabricadas de hormigón pretensado se medirán y abonarán por metros (m) realmente colocados en obra, con arreglo a su tipo, medidos sobre planos, de acuerdo a los precios indicados en el cuadro de precios nº 1. El precio incluye la fabricación, transporte y almacenamiento, el montaje y lanzamiento de la misma, hasta su total colocación.

614.0070 m VIGA PREFABRICADA PRETENSADA TIPO ARTESA DE H=200 cm

N614.1061 m MONTAJE DE VIGA PREFABRICADA TIPO ARTESA

ARTÍCULO 617.- ELEMENTOS PREFABRICADOS

617.1.- DEFINICIÓN

Se consideran elementos prefabricados de hormigón armado o pretensado los que constituyen productos estándar ejecutados en instalaciones industriales fijas y que por tanto no son realizados en obra o bien si son realizados en obra, lo son en lugar distinto de su ubicación definitiva por lo que requieren unas operaciones de transporte y montaje.

Se utilizan prelosas de hormigón como encofrado perdido, impostas prefabricas en tablero y vigas pretensadas prefabricadas.

617.2.-CONDICIONES GENERALES

Los elementos prefabricados a instalar tendrán la forma y dimensiones que figuran en el Documento nº 2, Planos. Las tolerancias admitidas serán las incluidas en la Instrucción de Hormigón Estructural o normativa que lo sustituya.

617.3.-RECEPCIÓN

No se admitirán piezas que presenten más de tres coqueras en el paramento exterior, ni coquera alguna que deje al descubierto las armaduras. Tampoco presentarán esquinas o aristas descantilladas ni superficies deslavadas.

617.4.-EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las piezas prefabricadas deben quedar perfectamente niveladas y alineadas, quedando las aristas exteriores formando una línea continua, sin ondulaciones, en toda la longitud del puente en el caso de las impostas, y una superficie constante y continúa en el caso de las prelosas prefabricadas.

617.5.-MEDICIÓN Y ABONO

La medición de las impostas prefabricadas se realizará por metros (m) realmente colocados en obra y su abono se hará al precio que figura en el Cuadro de Precios nº 1.

Las prelosas prefabricadas se medirán y abonarán en metros cuadrados (m2) en función de su espesor, a los precios siguientes del cuadro de precios nº1:

630.3000 m2 PRELOSA PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE HASTA 6 cm DE ESPESOR

N695.0200 m IMPOSTA PREFABRICADA

En el precio, además de la fabricación y los materiales, se incluye la colocación, nivelación y cuantas operaciones, utillaje y maquinaria sean precisos para la ejecución correcta y total de la unidad.

CAPÍTULO II.- OBRAS DE HORMIGÓN

ARTÍCULO 630.- OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

630.1.- DEFINICIÓN

Se definen como obras de hormigón en masa o armado, aquellas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, reforzado en su caso con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

No se consideran aquí incluidos los pavimentos de hormigón contemplados en el Artículo 550 de este Pliego.

630.2.- MATERIALES

630.2.1. Hormigón

Ver Artículo 610, "Hormigones".

630.2.1. Armaduras

Ver Artículo 600, "Armaduras a emplear en hormigón armado".

630.3 EJECUCIÓN

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye las operaciones siguientes:

- Colocación de apeos y cimbras. Ver Artículo 681, "Apeos y cimbras".
- Colocación de encofrados. Ver Artículo 680, "Encofrados y moldes".
- Colocación de armaduras. Ver Artículo 600, "Armaduras a emplear en hormigón armado".
- Dosificación y fabricación del hormigón. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Transporte del hormigón. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Vertido del hormigón. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Compactación del hormigón. Ver Artículo 610, "Hormigones".

- Hormigonado en condiciones especiales. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Juntas. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Curado. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Desencofrado. Ver Artículo 680, "Encofrados y moldes".
- Descimbrado. Ver Artículo 681, "Apeos y cimbras".
- Reparación de defectos. Ver Artículo 610, "Hormigones".

630.4 CONTROL DE LA EJECUCIÓN

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Código Estructural o normativa que lo sustituya. Los niveles de control, de acuerdo con lo previsto en la citada Instrucción, serán los indicados en la zona inferior derecha de cada Plano. Para el control de la ejecución se tendrán en cuenta las tolerancias prescritas en los Artículos correspondientes de este Pliego.

630.5 MEDICIÓN Y ABONO

Las obras de hormigón en masa o armado, se medirán y abonarán según las distintas unidades que las constituyen:

- Hormigón. Ver Artículo 610, "Hormigones".
- Armaduras. Ver Artículo 600, "Armaduras a emplear en hormigón armado".
- Encofrados. Ver Artículo 680, "Encofrados y moldes".
- Apeos y cimbras. Ver Artículo 681, "Apeos y cimbras".

Adicionalmente, los marcos de hormigón armado ejecutados "in situ" se medirán y abonarán en metros lineales (m), según los precios recogidos en el Cuadro de Precios nº1:

N02AD020	m	MARCO DE HORMIGÓN ARMADO DE MEDIDAS INTERIORES H:6,00xV:3,00 m
N02AD022	m	MARCO HORMIGÓN ARMADO DE MEDIDAS INTERIORES H:4,00 x V: 3,00 m

Asimismo, y a efectos de este proyecto los muros de hormigón armado tipo ménsula, se medirán y abonarán en metros cuadrados (m2) de alzado de muro, según los precios siguientes del cuadro de precios nº1:

N600.1001 m2 MURO DE HORMIGÓN ARMADO TIPO MÉNSULA

7No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar o reparar las obras en las que se acusen defectos.

ARTÍCULO 671.- CIMENTACIONES POR PILOTES DE HORMIGÓN ARMADO MOLDEADOS "IN SITU"

671.1.- DEFINICION Y ALCANCE

Se definen como cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados "in situ" las realizadas mediante pilotes de hormigón armado, cuya ejecución se ha efectuado perforando previamente el terreno y rellenando la excavación con hormigón fresco y las correspondientes armaduras.

Se define como diámetro del pilote construido "in situ", el diámetro interior de la entubación, ya sea perdida o recuperable. El posible ensanchamiento del fuste del pilote, por apisonado o compresión del hormigonado, no se tendrá en cuenta para admitir un aumento de la carga admisible del mismo, considerado como elemento estructural.

En general, deberá existir un encepado que reciba las cargas de la estructura y las transmita a los pilotes, todo ello realizado de acuerdo con los datos que sobre el particular incluyan los Planos.

En esta unidad de obra, se consideran incluidas:

- El replanteo.
- La preparación de una superficie, o plataforma de trabajo, para la maquinaria y el adecuado acondicionamiento de las instalaciones necesarias.
- La retirada o aportación del material necesario para la obtención de la plataforma de trabajo de la maquinaria.
- Suministro de agua, lodos tixotrópicos y cualquier otro elemento necesario, así como el mantenimiento de un nivel superior al freático.
- La ejecución de la entubación en suelos, hasta el contacto con la roca, que podrá realizarse mediante hincas o sondeo y relleno con lodos tixotrópicos.
- La extracción de los suelos de forma simultánea con la ejecución de la entubación.
- La perforación en roca mediante trépano o rotativa con picos de widia con un empotramiento mínimo de tres (3) diámetros, medidos, no desde el inicio del uso del trépano, sino desde la cota en la que todo el perímetro de la perforación es roca.

- La limpieza del fondo de la perforación de todos los productos existentes mediante un sistema de inyección (de aire) inversa.
- La colocación de la armadura, en forma de jaula, dispuesta uniformemente en el perímetro y con sus correspondientes rigidizadores.
- La instalación de cuatro (4) tubos de metálicos (acero negro, comercializados en longitudes de 6 m y roscados) por pilote, de 75 mm de diámetro interior, fijos a la armadura y a la camisa con puntas de soldadura, en toda la longitud de la perforación hasta 20 cm por encima del fondo de la misma.
- El suministro del hormigón.
- El hormigonado continuo del pilote hasta un (1) metro por encima del fondo del encepado, con la retirada simultanea (camisa recuperable) o no (camisa perdida) de la entubación.
- La reperforación de los cuatro (4) tubos de 75 mm observando los contactos, llegando 5 m por debajo del extremo inferior del pilote y, como mínimo un (1) metro por debajo de la última cavidad.
- La inyección de agua en las reperforaciones mencionadas incluyendo la utilización de mangueras y tubos ranurados con posibilidad de seccionamiento, observando si existe recirculación de agua entre dos o más tubos.
- El tratamiento de punta del pilote basado en inyección de mortero en las reperforaciones que haya recirculación, inyectando individualmente las que no la tengan. En caso de que el apoyo en punta no se efectúe en roca, la inyección a alta presión para la generación de un bulbo de apoyo.
- El descabezado del exceso de pilote hasta la cota del fondo del encepado.
- Cuantas operaciones y medios auxiliares fueran precisos para la realización de las tareas indicadas en el presente pliego

671.2.- MATERIALES

671.2.1. Hormigón

Cumplirá, además de lo dispuesto en el Pliego del Proyecto, las siguientes condiciones:

- Tener una docilidad suficiente para garantizar una continuidad absoluta en su ejecución, aun extrayendo la entubación. En este sentido, se considera que la consistencia

media en el cono de Abrams será la correspondiente a un asiento entre 16/18 cm (consistencia fluida). Hormigón previamente aditivado (plastificante en planta y superfluidificante en obra).

- La relación agua/cemento debe ser superior a 0,6 y el diámetro máximo del árido de 25 mm, si es rodado, y de 20 mm si procede de machaqueo.
- No ser atacable por el terreno circundante.
- La resistencia característica del hormigón será de veinticinco megapascles (25 MPa), salvo prescripción en sentido contrario de los Planos.
- Si el hormigonado es bajo el agua, el contenido de cemento será superior a los 400 kilogramos de cemento por metro cúbico (m³) de hormigón, con un asiento del cono de Abrams inferior a 15 cm.

671.2.2. Armaduras

Cumplirá, además de lo dispuesto en el Pliego del Proyecto, las siguientes condiciones:

- El pilote dispondrá de unas armaduras dispuestas uniformemente en el perímetro de la sección formando una jaula. La cuantía mínima será de cuatro décimas por ciento (0,4 %) de la sección nominal del pilote. La distancia entre cercos o espiras será de 25 cm como máximo.
- El recubrimiento mínimo será de 6 cm, colocándose espaciadores que tengan una resistencia a la corrosión, al menos, igual a la del hormigón empleado.
- Las armaduras se unirán entre sí mediante soldadura, pudiendo utilizar ataduras, únicamente, en los pilotes de menos de 10 m de longitud. Los solapes serán los establecidos por la normativa vigente, con un solape mínimo de 40 cm, soldándose en toda su longitud.
- Se garantizará la estabilidad de la jaula de armadura mediante dispositivos suficientemente rígidos (virolas, diagonalizaciones verticales, etc) que eviten las distorsiones de dicha jaula durante el proceso de introducción en la perforación y el posterior hormigonado.
- La longitud de la armadura será tal que después del descabezado del pilote sobresalga la mayor de las siguientes longitudes:
 - . Un (1) diámetro del pilote construido.
 - . Cincuenta (50) centímetros.

La longitud mínima de la armadura longitudinal del pilote será la mayor de los siguientes valores:

- . Nueve (9) diámetros del pilote construido.
- . Seis (6) metros.

671.2.3. Lodo tixotrópico

Cuando para la perforación del pozo se empleen lodos tixotrópicos, se deberán cumplir las siguientes características:

- A las veinticuatro (24) horas de la perforación (lodo fresco):
 - . Viscosidad medida en el cono MARSH: entre treinta y dos (32) y treinta y cinco (35) segundos.
 - . PH: entre ocho y medio (8,5) y once (11).
- Durante la perforación del pozo:
 - . Peso específico: el necesario para asegurar la estabilidad de la pared. El peso específico mínimo deberá ser fijado por el Director de la Obra a propuesta del Contratista, atendiendo a las características del terreno.
- Durante el hormigonado:
 - . Viscosidad medida en el MARSH: inferior a cuarenta y cinco (45) y superior a la del lodo fresco.
 - . Material retenido en el tamiz 0,080 UNE: inferior al tres por ciento (3%) en peso.

Las prescripciones anteriores son esenciales para garantizar la calidad del hormigón del pilote. En consecuencia, si el lodo no cumple estas condiciones, antes de las operaciones previas al hormigonado y colocación de armaduras, se deberá proceder a su regeneración.

671.2.4. Mortero para inyecciones

Se empleará mortero 1,5-2:1 (arena:cemento), con una relación agua/cemento de 0,35 y adicionándole 4,5 gr de expansivo por kilogramo de cemento.

671.2.5. Equipo necesario para la ejecución de las obras

El equipo necesario ofrecerá las máximas garantías en lo que se refiere a los extremos siguientes:

- Precisión en la hincada de la entubación.
- Mínima perturbación del terreno.
- Continuidad de los pilotes.
- Calidad del hormigón.

671.2.6. Encepado

El encepado ha de realizarse con cementos de categoría no superior a 35, en una cantidad de 300 a 400 kilogramos de cemento por metro cúbico de hormigón. La resistencia característica mínima a conseguir será de 25 MPa.

El árido máximo a emplear no será en ningún caso superior a 40 mm y el asiento en el cono de Abrams será:

- a) De 3 a 5 cm para hormigón de consistencia plástica, a compactar por vibrado.
- b) De 10 a 15 cm para hormigón de consistencia fluida, a compactar mediante picado con barra.

Los encepados se construirán sobre un hormigón de limpieza de 15 MPa de resistencia característica.

Las armaduras se situarán con un recubrimiento mínimo de 15 cm sobre el hormigón de limpieza y de 6 cm a los paramentos verticales. La entrega del hormigón del pilote en el encepado será de 5 a 7,5 cm.

Sobre el hormigón y armaduras del encepado, se efectuarán los controles utilizados en otros elementos de la obra ejecutados con estos materiales.

671.3.- EJECUCION DE LAS OBRAS

671.3.1. Equipo necesario

El equipo necesario para la ejecución del hormigón y de la ejecución de los pilotes, ofrecerá garantías suficientes con relación a la calidad del hormigón, precisión en la hincada de la entubación, mínima perturbación del terreno, y sobre todo, continuidad de los pilotes.

Se puede utilizar alguno de los métodos señalados a continuación:

- a) Método BENOTTO: perforación con cuchara de cable en tierras, entubación sistema MORSA y perforación en roca mediante trépano.
- b) Método BAUER: perforación rotativa en tierras, entubación sistema MORSA y perforación rotativa con picas de widia en roca.
- c) Método MAIT: consistente en la hincada de la entubación mediante vibrohincador, perforación rotativa en tierras y también perforación rotativa con picas de widia en roca.

El Contratista someterá al Director de Obra, con la antelación suficiente, el tipo de pilotaje, equipo y plan de trabajo que tenga previsto aplicar, modificando lo que el Director de Obra ordene hasta conseguir su aprobación.

671.3.2. Trabajos previos

En primer lugar se realizarán las plataformas de trabajo y el replanteo. Antes de colocar la máquina en posición de trabajo, se trazarán dos segmentos de referencia de igual longitud, separados aproximadamente 120º, los cuales tendrán su origen en el centro del pilote. Presentada la tubería de perforación, se comprobará que la distancia de cada uno de los extremos de los segmentos citados al perímetro de la tubería es igual, con lo que se garantizará que los centros geométricos del pilote y tubería sean coincidentes.

671.3.3. Perforación del pilote o entubación

La perforación de un pilote no podrá comenzar antes del fraguado del hormigón de otro pilote vecino, si la distancia entre las generatrices más próximas es menos de tres (3) veces el diámetro del pilote. La Dirección de la Obra será la encargada de dictaminar el plazo necesario para el inicio de la nueva perforación.

La entubación se introducirá en el terreno acompañando la excavación y siempre por delante de la misma, salvo en el caso de haya que atravesar capas intermedias que obliguen al uso de trépano. Durante la excavación se mantendrá el nivel del agua, en el interior de la entubación, un (1) metro por encima del nivel freático.

La entubación se realizará con tubería soldada, en una sola pieza, de 10 mm de espesor y refuerzos en los extremos de 20 mm, hincándola con la ayuda de un vibrohincador, hasta alcanzar el nivel de la roca. La tubería se instalará por lo menos hasta la cota de trabajo de la maquinaria.

El vaciado del pilote se realizará por medio de una perforadora que transmite un movimiento de rotación a una herramienta de corte, que puede ser una hélice o cuchara, según el estrato a atravesar.

El empotramiento en la roca, que se realizará mediante trépano de cruz, será de al menos tres (3) diámetros a partir del punto en el que todo el perímetro de la perforación se encuentre en roca. Posteriormente, se repasará la perforación con trépano circular.

En la perforación final, no entubada, se tendrá especial cuidado con la limpieza de las paredes y el fondo antes de colocar las armaduras y verter el hormigón, con el fin de garantizar el que no se produzcan desprendimientos en las paredes durante estos trabajos. Para esta limpieza del fondo del pilote, se utilizará tanto una cuchara de fondo como un sistema de inyección inversa, hasta conseguir la completa limpieza de la perforación.

En el caso de que el pilote atravesara corrientes de agua subálveas de alguna importancia, será indispensable utilizar una entubación no recuperable. El hincado de la misma se realizará previamente a la instalación de la tubería de perforación.

Cuando en la sección de alguno de los pilotes a construir, se encuentre algún pilote anterior o restos de cualquier elemento hincado, que imposibilite la remoción del elemento desde la parte superior, se procederá de la siguiente forma:

Se realizará la entubación y excavación en suelos de un pilote teórico adosado al pilote existente; a continuación se procederá a realizar un vibrado de la entubación recuperable (la cual se habrá dispuesto lo más próxima como sea posible al pilote en cuestión). Una vez hecho esto y asegurado que se haya producido el despegue entre pilote y terreno, se procederá a la extracción en primer lugar de la camisa recuperable y a continuación de los trozos del pilote existente; reanudándose a partir de este punto con las labores de ejecución del nuevo pilote en su emplazamiento definitivo.

671.3.4. Hormigonado

Después de la limpieza del fondo del pilote se colocarán las armaduras y cuatro (4) tuberías de 75 mm de diámetro interior (desde 20 cm por encima del fondo hasta la explanada de trabajo), debidamente sujetas entre sí y a la camisa con puntos de soldadura. Estas tuberías se dispondrán según los vértices de un cuadrado inscrito en la armadura y obturados en su parte inferior.

Las armaduras longitudinales se colgarán a una cota que asegure su recubrimiento por el extremo inferior del pilote, y se dispondrán bien centradas y sujetas, con ayuda de separadores a varias alturas si fuera preciso, para garantizar su situación en planta.

Posteriormente, se procederá al hormigonado continuo del pilote, preferentemente en seco, mediante una tubería de 200 mm de diámetro y roscada por tramos hasta el fondo de la perforación, dejando siempre un resguardo mínimo de dos (2) metros de tubería sumergida en el hormigón, para evitar posibles cortes o discontinuidades en la columna hormigonada.

En los pilotes de entubación recuperable, la entubación se irá extrayendo de manera que siempre quede hormigón dentro de ella en una longitud mínima igual a dos (2) veces el diámetro del pilote, a efectos de impedir la entrada de agua por la parte inferior de la entubación.

Si hay agua, el nivel de ésta en el tubo durante el hormigonado será constantemente superior al nivel estático de la más elevada de las capas freáticas atravesadas.

Se hormigonará la cabeza del pilote hasta una cota superior en un (1) metro, a la parte inferior del encepado.

671.3.5. Reperforación, inyección de mortero y descabece

Una vez fraguado el hormigón, se efectuarán, a través de los tubos mencionados, cuatro (4) perforaciones verticales en el substrato de apoyo, bajo el extremo inferior del pilote, con una longitud mínima tal que cada perforación alcance los cinco (5) metros por debajo del pilote. Si entre 4 y 5 metros, las referidas perforaciones detectarán intercalaciones blandas en el substrato, se prolongarán de modo que, el espesor atravesado bajo la última intercalación blanda no sea inferior a un (1) metro.

A continuación se comenzará la inyección de mortero por uno de los tubos (previamente obturados con tubos pasantes dotados de llave de paso). Si se produjera ascensión de mortero por alguno de los restantes taladros se cerrará la llave de los correspondientes al mismo, continuándose la inyección. Deberá alcanzarse una presión de 30 atmósferas a cota del extremo inferior del pilote, y mantener dicha presión durante un tiempo mínimo de 15 minutos. La inyección se detendrá inmediatamente si se observa un movimiento de ascenso en el pilote, verificando mediante medios topográficos tal posibilidad. El proceso de inyección se realizará en presencia del Director Facultativo de la Obra.

Seguidamente, y previo cierre de la llave de paso del tubo inyectado, se desplazará la inyección a un tubo en que no se hubiera producido comunicación de lechada.

El proceso se repetirá sucesivamente (cambiando la inyección, si ello fuera posible, a tubos diagonalmente opuestos) hasta asegurar que el tratamiento a presión de los cuatro taladros de pie de pilote hubiera sido completado.

La ejecución del pilote termina con el descabezado del exceso del pilote hasta la parte inferior del encepado.

671.3.6. Control de ejecución

Por cada pilote ejecutado se realizará un parte de trabajo con fecha, diámetro y profundidad del taladro, longitud y diámetro de las armaduras, nivel de agua, volumen de hormigón, descripción del terreno atravesado y cuantas características considere oportunas la Dirección de la Obra, según cuadro adjunto.

Además, se realizará para todos los pilotes, el control de disposición, número, diámetro y longitud de armaduras, de separación de cercos y recubrimientos, de longitudes de anclaje y solapes de armaduras y del diámetro y longitud de las armaduras de entrega al encepado

EQUIPO: _____ PILOTE: _____ DIAM. PILOTE: _____

Fecha comienzo

Fecha hormigonado

Hora

Hora

UD	CONCEPTO	MED	HORAS
ml	Perforación total		
ml	Perforación hormigonada		
ml	Perforación sin hormig.		
ml	Armadura B 500 SD		
m³	Hormigón HA-25		
ml	Perforación en suelos		
ml	Perforación roca widia		
ml	Perforación roca trépano		
ml	Limpieza fondo		
ml	Camisa perdida diam. m		

PROF.	NAT. SUELO

ARMADURAS

diam

n =

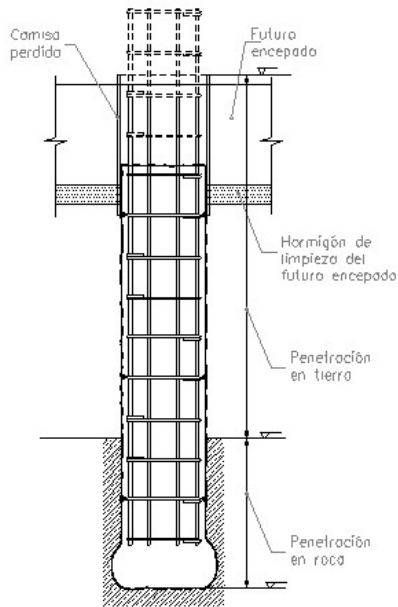
ESTRIBOS

diam.

c/

Probetas S/N
Testigo roca S/N

OBSERVACIONES



671.4.- CONTROL DE CALIDAD

671.4.1. Errores de replanteo y desviaciones

Los pilotes deberán quedar en una posición tal, que la distancia entre las posiciones real y teórica de sus ejes sea menor del 5 % del diámetro de los pilotes considerados, siempre que su diámetro sea inferior a 150 cm; en caso contrario, la tolerancia máxima admisible será de 7.5 cm.

La inclinación del pilote ejecutado no deberá superar, en ningún caso, el 1.0 % con respecto a la inclinación teórica prevista del mismo.

La Dirección de Obra se reserva, en función de las consecuencias que pudieran derivarse, el derecho de la admisión o rechazo de los pilotes que no cumplan las tolerancias citadas.

671.4.2. Control postconstructivo

Una vez realizado un pilote, interesa controlar los siguientes aspectos:

- Continuidad del pilote, es decir, que no haya cortes de hormigonado o desviaciones excesivas entre dos fragmentos.
- Variaciones de sección, a efectos de asegurar que no haya reducciones excesivas.
- Longitud del pilote, para comprobar que la real no difiere de la de cálculo.
- Calidad del apoyo de la punta.
- Calidad del hormigón del pilote.

En definitiva, se trata de conocer los valores reales del diámetro (D) y longitud (H) del pilote, que la carga vertical está prácticamente en la alineación del eje del pilote, que la carga de trabajo pueda ser revestida por el hormigón y que éste tenga perennidad.

Para conseguir estos objetivos, deberán realizarse los siguientes ensayos o pruebas con la periodicidad que se indica:

- Testificación mecánica de todos los pilotes, con ensayos de resistencia de los testigos y control de las condiciones de apoyo de la zona de la punta.
- Auscultación sónica por transparencia de todos los pilotes.

- Ejecución de prueba de carga vertical, sobre todos los pilotes. Como prueba de carga se considera asumible la inyección en punta descrita en los apartados anteriores.
- Ejecución de prueba de carga horizontal, entre pilotes pertenecientes a la misma pila, con cargas cíclicas. Será la Dirección de la Obra la que determine el número de pilotes a ensayar en esta prueba.

Método de auscultación sónica por transparencia

El método está basado en el estudio de la transmisión de ondas a través del pilote que se ausculta.

En dicho pilote se dejarán incluidos cuatro tubos verticales antes de su hormigonado. Estos tubos metálicos son el alojamiento de un emisor y un captador de tipo piezométrico que se mueven a lo largo de todo el pilote. El emisor genera un impulso vibratorio que es recibido por el captador y transformado en señal eléctrica que se registra en superficie.

En general, el control se efectúa manteniendo el emisor y el captador en dos tubos distintos y en un mismo plano horizontal, elevando ambos elementos y realizando nuevos registros desde la punta a la cabeza del pilote.

La existencia de defectos internos, zonas deficientes o fisuradas, huecos, intrusiones terrosas en el hormigón, etc., se traduce en una anomalía del receptor, el cual, para acotar mejor su posición se sitúa a diferente profundidad que el emisor.

Método de control de impedancia mecánica

El método de control por vibraciones o de impedancia mecánica consiste en instalar en la cabeza del pilote un excitador de vibraciones electro-dinámico, accionado por un generador de corriente sinusoidal de frecuencia variable de 20 a 100 Hz.

Este excitador de masa M, vibra en sentido vertical e imprime a la cabeza del pilote una fuerza $F = M \cdot a$, siendo "a" la aceleración tomada por la masa móvil M. Un regulador se encarga de mantener constante la fuerza F aplicada.

La energía proporcionada se dirige hacia la zona de empotramiento del pilote, la cual refleja, a su vez, una parte de dicha energía hacia la cabeza. Un captador de velocidad y registrador permite analizar el movimiento de la cabeza del pilote. La velocidad medida es función de la energía suministrada y de la reflejada.

El registro se lleva en diversas etapas, proporcionando en cada caso diversas frecuencias de excitación, por lo que puede obtenerse finalmente, una curva de amplitud de las velocidades

máximas en función de las frecuencias aplicadas. La interpretación de esta "curva de admitancia" permite controlar el pilote en lo que se refiere a:

- a) Su longitud y las anomalías de forma tales como: cortes, bulbos, estrangulamientos, etc.
- b) La rigidez del empotramiento en el terreno de la base.
- c) La calidad media del hormigón del pilote.

Prueba de carga sobre pilote

Tiene como finalidad la determinación de la capacidad portante del terreno en lo que se refiere a su resistencia vertical, y por otro lado, la estimación de la deformabilidad "in situ" de los suelos de apoyo con el fin de comprobar los movimientos supuestos. Se trata en definitiva de verificar si la cimentación proyectada cumplirá los cometidos previstos.

Además, y dado que el sobre coste que supone su instrumentación no es un factor predominante frente al coste total de una prueba de carga, se pretende dotarla de los elementos de medida necesarios para poder separar la resistencia por fuste y punta de la capacidad portante global.

Al tratarse de una prueba de carga con destino a comprobar hipótesis de proyecto, el programa de ensayo ha de adaptarse a las variaciones de carga previstas en servicio de la obra, tales como la reproducción de distintos ciclos de carga-descarga.

671.5.- MEDICION Y ABONO

Las cimentaciones de pilotes moldeados "in situ" se medirán por metros lineales (m) de pilotes realmente ejecutados, medidos en el terreno como suma de las longitudes de cada uno de ellos, desde la punta hasta la cara inferior del encepado, estando incluidos en el precio:

- El replanteo y la ejecución de los sondeos previos.
- Las sobreexcavaciones y sobrerrellenos respecto a los perfiles del proyecto para el emplazamiento de las maquinarias y su movimiento.
- La hincas de la tubería y la excavación y perforación en cualquier clase de terreno, incluso roca.
- El mantenimiento de la entubación recuperable, (camisa) desde la ejecución del pilote hasta la excavación para la realización del encepado.

- Los cortes y soldaduras de la camisa.
- La colocación de la armadura.
- Las tuberías metálicas para la inyección y sondeos.
- El suministro del hormigón.
- El hormigonado.
- Los lodos tixotrópicos que sea necesario utilizar.
- El lavado de las perforaciones.
- La inyección del mortero.
- El descabezado y excesos de hormigón.
- Las pruebas de carga en los pilotes de trabajo, si se realizaran por dudas en su validez, como consecuencia de un trabajo defectuoso, o por que sean imputables al Contratista.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

El diámetro de abono será el diámetro interior de la entubación.

En caso de que por necesidades constructivas y con la aprobación de la Dirección de Obra, se utilice una entubación no recuperable (camisa perdida), ésta se abonará de forma independiente con cargo a la unidad: Kg Acero laminado en estructuras metálicas.

El abono se realizará, según los diámetros especificados, de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº 1.

Las armaduras utilizadas en la construcción de los pilotes "in situ", se medirán y abonarán independientemente por los kilogramos (kg) de acero en armaduras previsto en los planos. El abono se efectuará aplicando el correspondiente precio del Cuadro de Precios Nº 1.

Las pantallas de pilotes, a efectos de este pliego, se medirán y abonarán por metros cuadrados (m2), según los precios siguientes del Cuadro de Precios nº1:

N600.1002 m2 PANTALLA DE PILOTES

ARTÍCULO 672.- MUROS PANTALLA CONTINUOS DE HORMIGÓN ARMADO

672.1.- DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como pantallas continuas de hormigón armado moldeadas "in situ" las paredes construidas a través de la perforación en el terreno de zanjas profundas y alargadas, sin necesidad de utilizar entibaciones, y posterior relleno con hormigón, de tal manera que sean capaces de resistir empujes laterales y cargas verticales.

Cuando el terreno no presente la consistencia adecuada para su sostenimiento durante la excavación, la perforación de la zanja deberá ejecutarse con la utilización de lodos tixotrópicos. La ejecución de la pantalla se efectúa por paneles independientes e incluye las operaciones siguientes, que se consideran repercutidas en el precio:

- Replanteo.
- Operaciones previas. Preparación de una superficie, o plataforma de trabajo, para la maquinaria y el adecuado acondicionamiento de las instalaciones necesarias. Retirada o aportación del material necesario para la obtención de la plataforma de trabajo de la maquinaria.
- Suministro de agua, lodos tixotrópicos y cualquier otro elemento necesario, así como el mantenimiento de un nivel superior al freático.
- Construcción de muretes guía.
- Perforación de zanjas, con empleo eventual de lodos tixotrópicos. Transporte a vertedero de los materiales procedentes de la excavación.
- Excavación mediante trépano o cualquier útil similar de obstáculos tales como restos de cimentaciones antiguas, hormigones, estratos de roca, bolos, etc.
- La perforación en roca mediante trépano o rotativa con picos de widia con un empotramiento mínimo de tres (3) diámetros, medidos, no desde el inicio del uso del trépano, sino desde la cota en la que todo el perímetro de la perforación es roca.
- La limpieza del fondo de la perforación de todos los productos existentes mediante un sistema de inyección (de aire) inversa o similar.
- Colocación de encofrados de juntas entre paneles.

- Colocación de armaduras, en forma de jaula, dispuesta uniformemente en el perímetro y con sus correspondientes rigidizadores.
- Hormigonado de paneles.
- Extracción de encofrados de juntas.
- Demolición de muretes guía.
- Demolición de cabezas de paneles.
- Ejecución de la viga de atado de paneles.
- Regularización y limpieza superficial del paramento visto de la pantalla, de acuerdo con lo previsto en el Proyecto.
- Cuantas operaciones y medios auxiliares fueran precisos para la realización de las tareas indicadas en el presente Pliego.

También se incluye en esta unidad la ejecución de los apoyos provisionales o definitivos, tales como apuntalamientos, banquetas, etc., necesarios para garantizar la estabilidad de la pantalla durante y después de las excavaciones previstas en sus proximidades. Los anclajes activos al terreno son objeto de medición y abono independiente.

672.2.- MATERIALES

672.2.1. Acero

Las barras deberán estar limpias. No deberán tener óxidos no adherentes, pinturas grasas u otros productos perjudiciales. Tampoco deberán presentar grietas y fisuras.

Las barras deberán conformar un conjunto sólido (jaula) que mantendrá su posición inalterada en todo momento (durante los procesos de transporte, introducción de la perforación y hormigonado). Estas jaulas deberán estar provistas de ganchos, separadores y rigidizadores para su manipulación y para mantener su posición correcta durante el vertido y compactado del hormigón.

Los empalmes que se hagan de las barras cumplirán el artículo 66.6 de la Instrucción EHE, y serán por solape o soldadura, siendo necesaria la autorización del Director de las Obras en el caso de que se utilice otro sistema. En ningún momento se utilizarán empalmes por soldadura en las zonas en las que las barras presenten curvaturas importantes y deberá verificarse la aptitud para el soldaje de las barras en el resto de los casos. Tampoco se dispondrán ganchos ni patillas en los solapes.

672.2.2. Hormigón

Cumplirá, además de lo dispuesto en el Pliego del Proyecto, las siguientes condiciones:

- Tener una docilidad suficiente para garantizar una continuidad absoluta en su ejecución, aun extrayendo la entubación. En este sentido, se considera que la consistencia media en el cono de Abrams será la correspondiente a un asiento entre 16/18 cm (consistencia fluida). Hormigón previamente aditivado (plastificante en planta y superfluidificante en obra).
- La relación agua / cemento debe ser superior a 0,6 y el diámetro máximo del árido de 25 mm, si es rodado, y de 20 mm si procede de machaqueo.
- No ser atacable por el terreno circundante.
- La resistencia característica del hormigón será de veinticinco megapascals (25 MPa), salvo prescripción en sentido contrario de los Planos.

672.2.3. Lodo tixotrópico

Cuando para la perforación del pozo se empleen lodos tixotrópicos, se deberán cumplir las siguientes características:

- A las veinticuatro (24) horas de la perforación (lodo fresco):
 - Viscosidad medida en el cono MARSH: entre treinta y dos (32) y treinta y cinco (35) segundos.
 - pH: entre ocho y medio (8,5) y once (11).
- Durante la perforación del pozo:
 - Peso específico: el necesario para asegurar la estabilidad de la pared. El peso específico mínimo deberá ser fijado por el Director de la Obra a propuesta del Contratista, atendiendo a las características del terreno.
- Durante el hormigonado:
 - Viscosidad medida en el MARSH: inferior a cuarenta y cinco (45) y superior a la del lodo fresco.
 - Material retenido en el tamiz 0,080 UNE: inferior al tres por ciento (3%) en peso.

Las prescripciones anteriores son esenciales para garantizar la calidad del hormigón de la pantalla. En consecuencia, si el lodo no cumple estas condiciones, antes de las operaciones previas al hormigonado y colocación de armaduras, se deberá proceder a su regeneración.

672.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

672.3.1. Generalidades

El equipo a emplear en la ejecución de pantallas deberá cumplir una serie de requisitos para ofrecer las máximas garantías en lo que respecta a:

- Fabricación, almacenamiento y regeneración de lodos.
- Precisión en la perforación de la zanja.
- Mínima perturbación del terreno.
- Continuidad geométrica de la pantalla.
- Adecuada colocación de las armaduras.
- Fabricación y puesta en obra del hormigón.
- Adecuada disposición y ejecución de los apoyos provisionales y definitivos.

Antes de la iniciación de los trabajos, el equipo presentado por el Contratista deberá ser sometido a su aprobación por el Director de las Obras.

672.3.2. Operaciones previas

Para la construcción de la pantalla se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. El nivel freático deberá quedar a una profundidad del orden de un metro y medio (1,5 m.) por debajo del terreno; si esta condición no se cumple, se construirá un terraplén, con un grado de compactación no inferior al del terreno natural. La superficie de trabajo estará convenientemente drenada para evitar encharcamientos en períodos lluviosos.

Antes de proceder a la perforación de la pantalla, deberán ser desviadas todas las conducciones aéreas que afecten al área de trabajo. Igualmente, deberán ser eliminados o modificados todos los elementos enterrados, tales como canalizaciones, raíces, restos de cimentaciones, etc., que interfieran directamente los trabajos, y también aquellos que, por su proximidad puedan afectar a la estabilidad del terreno durante la perforación de la pantalla.

Asimismo, cuando dicha perforación pueda comprometer la estabilidad de edificaciones contiguas, se efectuarán los oportunos apuntalamientos o recalces.

Establecida la plataforma de trabajo deberá efectuarse, en primer lugar, el trabajo de replanteo, situando el eje de la pantalla y puntos de nivelación para determinar las cotas de ejecución.

672.3.3. Muretes guía

A partir del eje de replanteo, se fijarán los límites de la pantalla y se construirán, en primer lugar, unos muretes con separación igual al espesor de la pantalla más cinco centímetros (5 cm.). Estos muretes, tendrán una anchura mínima de veinte centímetros (20 cm.) y una altura no inferior a setenta centímetros (70 cm.), e irán convenientemente armados. Sobre los muretes - guía se acotará la longitud de cada panel y se fijarán las cotas del fondo de la perforación y de las rasantes del hormigón y de las armaduras, según se determina en la Documentación Técnica.

No se podrá comenzar la perforación hasta que el hormigón de los muretes guía haya alcanzado una resistencia suficiente. El orden de ejecución de los paneles será el indicado en la Documentación del Proyecto, o en su defecto, el que determine la Dirección de Obra.

672.3.4. Preparación lodo tixotrópico

Antes de iniciarse los trabajos, el Contratista someterá a la aprobación del Director los detalles relativos a la dosificación del lodo fresco, con arreglo a lo que indica a continuación.

Se darán los siguientes datos:

- Tipo y características del material básico utilizado para la fabricación del lodo.
- Aditivos previstos y características de los mismos.
- Dosificación ponderal de los materiales.
- Filtrado y espesor del residuo o "cake" obtenido en la filtroprensa.
- Peso específico del lodo.
- Viscosidad medida en el Cono Marsh.

Asimismo se propondrá al Director el peso específico mínimo que deberá tener el lodo durante la perforación, según las características de los terrenos atravesados y la posición del nivel freático.

672.3.5. Fabricación del lodo tixotrópico

En la mezcla del material o materiales secos con el agua deberán emplearse medios energéticos adecuados para la completa dispersión de los mismos y la obtención de una mezcla uniforme. Asimismo, el lodo de perforación deberá ser almacenado veinticuatro (24 h) horas antes de su empleo, por lo menos, para su completa hidratación, salvo que el empleo de dispersantes permita reducir dicho plazo.

Para garantizar la seguridad y calidad del trabajo frente a posibles pérdidas de lodo debido a filtraciones o fugas en el terreno, se deberá disponer en todo momento de un volumen adicional de lodo, en condiciones de utilización, igual al volumen total de las zanjas perforadas y no hormigonadas. Existirá asimismo en obra una cantidad de material y un suministro de agua suficientes para fabricar inmediatamente un volumen análogo de lodo.

Los lodos se deberán regenerar con la frecuencia suficiente para que el contenido de arena (material retenido por el tamiz 0,080 UNE) sea inferior al 3% y la viscosidad (medida en el cono de Marsh) sea inferior a 45 s. En todo momento, el nivel de los lodos se ha de mantener por encima de la parte inferior del murete guía.

672.3.6. Perforación de zanjas

La perforación correspondiente a cada panel se efectuará con los medios mecánicos apropiados, según el plan de ejecución dado en el Proyecto o, en su defecto, el establecido por el Contratista y aprobado por el Director de Obra.

Si las características del terreno lo requieren, el material extraído se irá reemplazando por lodos tixotrópicos, que durante todo el proceso, deberán permanecer por encima de la cota inferior del murete guía.

La profundidad de perforación superará al menos en veinte centímetros (20 cm.) a la que vayan a alcanzar las armaduras.

Desde el comienzo de la perforación de la zanja hasta el final de período de endurecimiento del hormigón, no se permitirá apilar, en las proximidades de la pantalla, materiales cuyo peso ponga en peligro la estabilidad del terreno.

Previamente a la colocación de encofrados laterales y armaduras, se efectuará una limpieza del fondo de la perforación, extrayendo los elementos sueltos que hayan podido desprenderse de las paredes de la zanja, así como el detritus sedimentado.

672.3.7. Colocación de los encofrados de las juntas laterales

Antes de proceder al hormigonado, se colocarán en las zanjas los elementos que vayan a moldear las juntas laterales, cuya misión es asegurar la continuidad geométrica de la excavación y de la futura pantalla y servir de guía al útil empleado en la perforación de la zanja. Los elementos se colocarán en posición vertical y debidamente fijados o empotrados en el fondo, y tendrán una anchura igual al espesor de la pantalla.

672.3.8. Preparación y colocación de las armaduras

Las armaduras se construirán en taller formando un conjunto solidario, llamado jaula, de la misma longitud en horizontal del panel.

Si la zanja fuese muy profunda, se podrán descomponer las armaduras verticalmente en dos o más tramos, los cuales se soldarán en obra para formar un conjunto continuo. Dicho conjunto deberá tener las dimensiones y disposición indicadas en los Planos, con independencia de la profundidad real alcanzada en la perforación de la zanja.

Las jaulas deberán llevar rigidizadores y estar soldadas en los puntos precisos para evitar su deformación durante el transporte, izado y colocación en la zanja. En la soldadura de aceros especiales, se utilizarán los electrodos adecuados, así como el voltaje y condiciones especiales de soldadura al arco, de forma que no resulten afectadas las propiedades del acero. Los ganchos de suspensión de la jaula serán de acero ordinario.

La separación mínima entre barras verticales u horizontales será de diez centímetros (10 cm) y el recubrimiento de cinco centímetros (5 cm). Las formas cerradas o nudos de armaduras deberán evitarse en lo posible, de manera que no impidan la buena circulación del hormigón y pueda garantizarse el perfecto recubrimiento de las barras.

Para garantizar el centrado de las jaulas en la zanja y conseguir el recubrimiento de las barras, deberán disponerse separadores o calas de mortero en ambas caras de las jaulas, a razón de un separador cada dos metros cuadrados (2 m²) de pantalla, por lo menos.

Deben preverse armaduras de espera para el enlace con la viga de atado.

Las jaulas de armaduras se colocarán en el panel introduciendo y soldando sucesivamente sus diversos tramos y dejándolas bien centradas, mediante los separadores mencionados anteriormente. La jaula deberá quedar suspendida de forma estable a una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm) y máxima de treinta (30 cm) del fondo de la perforación. Durante el izado y la colocación de las jaulas, deberá disponerse de una sujeción de seguridad, en previsión de la rotura de los ganchos de elevación.

672.3.9. Hormigonado de paneles

La sección de la pantalla no deberá quedar disminuida en ningún punto. Las paredes y el fondo de la perforación deberán estar completamente limpias antes de la colocación de las armaduras, las cuales deberán ser introducidas antes de comenzar el hormigonado. En todo momento se ha de asegurar que las armaduras no se desplazan ni hacia arriba ni hacia abajo durante el proceso de hormigonado. Estas deberán ser colocadas según se indica en los planos y el extremo superior de las mismas sobresaldrá respecto del nivel teórico de acabado de la pantalla, la altura de la viga de atado

El hormigonado se efectuará siempre mediante tubería. Esta deberá tener un diámetro comprendido entre quince y treinta centímetros (15 y 30 cm), estará centrada en el panel y se introducirá a través del lodo hasta el fondo de la excavación. Llevará en cabeza una tolva para la recepción del hormigón.

El hormigonado se hará de forma continua. Si durante el proceso hiciera falta levantar la tubería de hormigonado, esta se mantendrá dentro de la masa de hormigón en una longitud mínima de cinco metros (5 m) para hormigonado bajo lodo, o de tres metros (3 m) para hormigonado en seco. El tiempo de hormigonado deberá ser inferior al setenta por ciento (70%) del tiempo de comienzo del fraguado.

Cuando la longitud del panel sea superior a seis metros (6 m), se utilizarán dos tuberías de hormigonado, vertiendo el hormigón por ambas simultáneamente.

Los lodos se irán evacuando a medida que progresa el hormigonado.

La cota final de hormigonado rebasará a la teórica al menos en treinta centímetros (30 cm). Este exceso de hormigón, en su mayor parte contaminado por lodo, será demolido antes de construir la viga de atado de los paneles. Si la cota teórica coincide con la coronación de muretes, se deberá hacer rebosar el hormigón hasta comprobar que no está contaminado.

Después del hormigonado se procederá a la extracción de los elementos laterales dispuestos para moldear las juntas, pero nunca antes de que el hormigón haya alcanzado la resistencia suficiente para que la pared vertical se mantenga.

Al lado de un panel acabado de hormigonar no se podrán hacer perforaciones hasta que haya alcanzado una resistencia superior a los tres megapascals (>3 MPa).

Se deberá hacer un informe de cada panel ejecutado que al menos contenga la siguiente información:

- Fecha de ejecución.
- Dimensiones.

- Profundidad a la que se ha llegado.
- Volumen de hormigón.
- Armaduras utilizadas.
- Capas de terreno atravesadas y sus diferencias con las previstas en proyecto.

672.3.10. **Viga de atado de paneles**

Una vez terminada la ejecución de los paneles se demolerá la cabeza de los mismos en una profundidad suficiente para eliminar el hormigón contaminado por el lodo tixotrópico y se construirá la viga de atado prevista en el Proyecto. Previamente se prolongarán las armaduras verticales de la pantalla en todo el canto de la viga de atado, enlazándose con las barras longitudinales y transversales de ésta.

672.3.11. **Excavación del terreno adyacente a la pantalla**

Los trabajos de excavación del terreno adyacente a la pantalla se ajustarán al plan de excavación establecido en el Proyecto o, en su defecto, fijado por el Director, con objeto de que las solicitaciones inducidas en los diversos elementos de la obra no excedan de las admisibles.

Dicho plan incluirá los siguientes puntos:

- Dimensiones y cotas de la excavación.
- Arriostramientos provisionales y definitivos.
- Secuencia de todos los trabajos.
- Intervalos mínimos a respetar entre el final de un trabajo y el comienzo del siguiente.

Durante los trabajos de excavación del terreno adyacente, se controlará el comportamiento de la pantalla y se tomarán las medidas oportunas, como colocación de testigos, etc.

672.4.- **CONTROL DE CALIDAD**

En todo lo que no contradiga al presente Pliego, será de aplicación lo establecido en el PG-3/75 y en la NTE-CCP/E2 "Normas Tecnológicas de la Edificación. Cimentaciones. Contenciones. Pantallas", así como en la Instrucción EH-91.

La forma y dimensión de las pantallas será la indicada en la Documentación Técnica.

La profundidad de cada panel será la indicada, comprobándose que se ha llegado a la capa de terreno prevista en la Documentación Técnica.

La sección de cada pantalla no quedará disminuida en ningún punto, debiendo ocupar las armaduras la posición indicada en el Proyecto. El recubrimiento de las armaduras será mayor o igual a cinco centímetros (5 cm).

El hormigón no presentará disgregaciones ni huecos en su masa. El nivel de hormigón sobresaldrá como mínimo treinta centímetros (30 cm) por encima del nivel técnico de acabado de la pantalla.

Las tolerancias admisibles en la ejecución de las obras no deberán superar los siguientes valores:

Replanteo de cada panel	50 mm
Desviaciones en planta de la perforación	50 mm
Profundidad de la perforación	50 mm
Anchura de la perforación	20 mm
Aplomado	1,5% h
Posición de las armaduras	50 mm
Recubrimiento de las armaduras	10 mm

En el caso de que la ejecución de las pantallas se haga en terreno blando y sea necesario el empleo de lodos tixotrópicos, estos cumplirán las siguientes especificaciones:

Tipo de suspensión:	Homogénea y estable
Peso específico:	El necesario para asegurar la estabilidad de la pared
Viscosidad normal (medida en cono Marsh):	32s < V < 45s
PH:	8,5 < pH < 11

672.5.- **MEDICIÓN Y ABONO**

Las pantallas, del tipo correspondiente, se medirán por metros cuadrados (m^2) deducidos de los planos. Su longitud se medirá horizontalmente y la profundidad a considerar será la obtenida desde el plano de trabajo hasta la profundidad teórica de las armaduras más veinte centímetros (20 cm).

Las pantallas se abonarán por metros cuadrados, obteniendo el precio final como consecuencia de aplicar a la medición calculada el precio unitario del metro cuadrado (m^2) de pantalla en función del espesor, según la relación del Cuadro de Precios Nº 1.

En el precio de la unidad quedan incluidos todos los trabajos y elementos necesarios para la correcta ejecución de las pantallas, así como la operación de demolición de coronación de pantalla, ejecución y demolición de los muretes guía, etc.

El traslado e implantación en obra de la maquinaria y equipo auxiliar para la ejecución de las pantallas y su posterior retirada de la zona de trabajo, para una profundidad máxima de 25 m de pantalla, dará lugar a abono independiente medido por unidad de implantación (Ud) y abonada al precio marcado en el Cuadro de Precios Nº 1.

Se consideran incluidos en los precios los excesos por sobreespesores y el hormigón correspondiente al descabezado de la pantalla. No serán abonables las operaciones de preparación de la plataforma de trabajo, ejecución de muretes-guía y demolición de los mismos, demolición de cabezas de paneles, carga, transportes y vertido, enderezado de armaduras, apeos provisionales de la pantalla, regularización del paramento visto de la pantalla, ni cualquier otra operación para la que no se haya establecido criterio de medición y abono.

En el caso de que las condiciones geotécnicas o la aparición de estratos más competentes durante la excavación de los muros pantalla requieran para la ejecución de las excavaciones el empleo de barrenas con pica de widia en la perforación de pilotes o el empleo de trépano en muros pantalla, el empleo de estos medios se considerara incluido en el precio unitario correspondiente a la tipología de muro pantalla de la que forme parte, no siendo de abono independiente.

ARTICULO 675.- ANCLAJES AL TERRENO

675.1.- DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como anclaje al terreno todo dispositivo capaz de transmitir una carga de tracción, aplicada en la zona de la superficie de un terreno, a una zona interior del mismo. El dispositivo se compone básicamente de una zona de cabeza de anclaje, una zona intermedia (longitud libre) y una zona final (longitud fija o bulbo de anclaje).

675.2.- MATERIALES

675.2.1. Generalidades

Todos los materiales de los distintos componentes de los anclajes, deben de ser compatibles entre sí. Esta condición adquiere singular importancia entre materiales que se encuentren en contacto directo. El entorno físico-químico no deberá alterar las características de ninguno de los materiales empleados ni a corto ni a largo plazo.

675.2.2. Tendones

Las presentes recomendaciones se basan en la consideración de que el alma resistente de los tendones está constituida por acero de alto límite elástico (ALE). La utilización de otros materiales resistentes para el tendón (por ejemplo algunas fibras sintéticas) podría ser aceptable si se demuestra con experimentación exhaustiva su idoneidad, pero, en este caso, algunas de las presentes recomendaciones podrían no ser de aplicación.

Las propiedades mecánicas y las características técnicas del acero de pretensar a considerar en estas recomendaciones, deberán cumplir con lo especificado en la vigente Instrucción EHE.

El contratista deberá suministrar a la Dirección de Obra toda la información de carácter técnico e identificativo de las partidas de acero que, en concreto, se vayan a utilizar en la obra de referencia. Esta documentación deberá ser la original expedida por el suministrador del acero y quedar archivada en la documentación de la obra.

675.2.3. Lechadas de inyección

Cemento:

Se empleará preferentemente cemento tipo CEMI-42.5 (tipo Portland sin adiciones) que cumpla el Pliego de Recepción de Cementos en su versión más moderna. En el caso de

ambientes agresivos se emplearán cementos de características especiales que resulten resistentes a esos agentes.

El cemento no contendrá, en peso, más de 0.1 (una décima) por mil de ión cloro (cloruros), ni más de 0.1 (una décima) por mil de sulfuros ni de nitratos. Se realizarán ensayos para estas determinaciones.

Aditivos:

Se podrán utilizar superplastificantes con objeto de obtener la fluidez necesaria para una fácil inyección.

Los porcentajes de utilización del plastificante elegido seguirán las recomendaciones del fabricante (como máximo suelen ser del 2% en peso del peso de cemento).

En ningún momento de la vida de los anclajes los aditivos que se empleen serán susceptibles de producir iones que puedan resultar perjudiciales para el acero (sulfuros, cloruros, nitratos, hidrógeno, etc.).

Agua:

Se utilizará agua de amasado que se considere admisible a efectos de la Instrucción EHE, pero limitando el contenido de ión cloro a 250 p.p.m.

675.2.4. Grasas

Las grasas que se apliquen en obra, en general destinadas a la protección de la parte libre de los cables y zona de cabeza, deberán cumplir las especificaciones indicadas en la tabla que se adjunta en el anejo 2 y ser aprobadas de manera expresa por la D. O. Para la aprobación de su empleo en obra se exigirá previamente un certificado de ensayos, realizado por un laboratorio oficial independiente, que contenga las determinaciones requeridas para verificar las especificaciones de dicha tabla.

675.2.5. Plásticos

Las fundas de protección individual de la parte libre de los cables, vainas lisa y corrugada, y demás componentes plásticos utilizados serán de polipropileno o de polietileno de alta densidad.

El espesor de pared en cualquier punto del anclaje será superior a 1 mm. para las fundas individuales, superior a 1.5 mm. para la vaina general corrugada y superior a 2.5 mm. para la

vaina general lisa. Los espesores previstos en las distintas piezas, deberán ser previamente comprobados y aprobados por la Dirección de Obra.

Las superficies de las protecciones de plásticos estarán limpias y exentas de desgarros, perforaciones, poros, burbujas, grietas y otros defectos. El material será homogéneo, térmicamente estable, químicamente inerte y resistente a ataques químicos, bacteriológicos y de hongos. En particular se podrán utilizar:

- Polipropileno o Polietileno de alta densidad en las vainas exteriores con diámetro suficiente para albergar el paquete de cables del anclaje con holgura suficiente como para que no se produzcan rozamientos entre los cables y la vaina durante el proceso de tesado.
- Polipropileno o Polietileno de alta densidad rígido inyectado o mecanizado, para separadores y centradores. Los espesores serán superiores a 30 mm.
- Polipropileno o Polietileno de alta densidad en las vainas lisas individuales de cada cable cuando se dispongan para la protección de cables individuales.
- Los diámetros interiores de las vainas individuales deben ser ligeramente superiores a los del cable de forma que se asegure un eficaz desplazamiento relativo entre cable y vaina. En los casos en que los cables vayan engrasados en su longitud libre, la grasa deberá rellenar completamente el espacio entre cable y funda.
- Tubos de polietileno de alta densidad con diámetros interiores superiores a 16 (dieciséis) mm. para conductos de inyección y purga. Los espesores deberán ser suficientes para evitar estrangulaciones por doblado o compresión lateral y para resistir las presiones de inyección.

675.2.6. Otros materiales

La utilización de materiales distintos a los mencionados anteriormente, queda sometida a la decisión del proyectista, que así deberá reflejarlo en el proyecto, o a la aprobación previa y expresa de la Dirección de Obra si se propugna un cambio sobre lo especificado en el proyecto.

675.3.-EJECUCIÓN

675.3.1. Generalidades

Todas las operaciones relativas a la construcción de anclajes al terreno se realizarán por personal especializado, bajo la directa supervisión del encargado de la obra y la

responsabilidad directa del Jefe de Obra. La Dirección de Obra deberá tener libre acceso a las instalaciones en las que se construyan o monten los anclajes en cualquiera de sus fases.

675.3.2. Fabricación de anclajes

Generalidades

Todos los materiales que se vayan a utilizar se mantendrán limpios y libres de todo defecto y suciedad. Deberán estar almacenados en locales suficientemente acondicionados.

El acero de los tendones, deberá mantenerse libre de cualquier oxidación perjudicial. Sólo podrá admitirse la presencia de una muy ligera oxidación superficial, que pueda eliminarse por frotación con una esponja de filamentos metálicos. La presencia de puntos o zonas de corrosión en profundidad de un alambre, o que afecten a zonas inaccesibles del cable –que no puedan eliminarse por frotación simple-, podrá ser motivo de rechazo de la partida de acero afectada, a juicio de la Dirección de Obra. Se tendrá especial cuidado en asegurar la ausencia de óxido en la periferia del alambre central en el caso de empleo de cables de siete alambres.

Una vez fabricados o ensamblados los anclajes, deberán almacenarse en lugares cubiertos, secos, limpios y alejados de sustancias perjudiciales como agua, barro, aceites o grasas, pinturas, etc., que pudieran afectar a las armaduras o a las vainas de protección. La Dirección de Obra rechazará cualquier anclaje que presente alguno de estos problemas.

Bulbo de anclaje.

La longitud adherente prevista para cada anclaje se reflejará en los planos.

El tendón, en la zona fija, estará desnudo –si no se dispone vaina de protección corrugada- y perfectamente limpio en cualquier caso.

En la zona de bulbo queda total y expresamente prohibida la utilización de cables que hayan estado preengrasados aunque se hayan desengrasado en obra o en taller, con independencia de los productos o procedimientos desengrasantes que pudieran llegar a emplearse.

En cualquier caso y tipo de anclaje, el recubrimiento de lechada entre la superficie envolvente externa del tendón y las paredes de la excavación no será inferior a 15 mm. (sin contar el espesor de la vaina corrugada en el caso de anclajes permanente). Para ello, se dispondrán separadores que garanticen este espesor en toda la periferia del paquete de cables a distancias no superiores a 100 cm.

El ensamblaje de cables será capaz de resistir, sin deteriorarse, los esfuerzos que se originen como consecuencia de la manipulación, transporte, puesta en obra e inyecciones de anclaje. Los diferentes elementos estarán suficientemente sujetos, mediante bridas de material inerte, como para evitar que sufran deformaciones longitudinales o transversales durante las operaciones de introducción del anclaje en el sondeo. La Dirección de Obra podrá solicitar al contratista la realización de las pruebas que certifiquen la idoneidad de las sujeciones y atados, incluso haciendo extraer un anclaje ya colocado en su sondeo, para su comprobación.

Se dispondrán elementos distanciadores-separadores y elementos centradores a distancias máximas de un metro alternativamente. Los elementos centradores más externos deberán estar concebidos para permitir sin problemas el deslizamiento del anclaje durante su introducción en el sondeo así como durante la eventual extracción del mismo.

En el caso de utilizar vainas corrugadas de plástico en la zona de bulbo, se asegurará la continuidad de la misma. Asimismo se asegurará la estanqueidad interna de esta zona. Esta condición de estanqueidad, que podrá ser objeto de ensayos específicos a juicio de Dirección de Obra, deberá quedar asegurada para presiones interiores que superen en 0.1 MPa a la máxima presión estática que la lechada de inyección interna pueda provocar en el punto más bajo del anclaje.

Longitud libre.

El paquete de cables del tendón, a lo largo de la longitud libre, irá necesariamente enfundado en una vaina general lisa de polipropileno o de polietileno de alta densidad.

A su vez los cables, de forma individual, podrán tener distintos sistemas individuales para asegurar una protección anticorrosiva adicional además de la vaina exterior lisa común a todos ellos. Este sistema puede consistir en un recubrimiento individual por vainas de polipropileno o de polietileno, lisas e individuales, a lo largo de la longitud libre.

En los casos en que así lo especifique la categoría del anclaje (anclajes tipos C4, C5 y C6), el espacio entre cable y vaina lisa individual deberá rellenarse completamente con grasa anticorrosiva no estando permitida la existencia de aire atrapado en ningún punto. La grasa se podrá inyectar mediante algún sistema que permita asegurar la ausencia de aire atrapado, mediante cualquier procedimiento que sea previamente aprobado por la Dirección de Obra. Preferentemente, el cable se podrá engrasar, previo su destrenzado y posterior retrenzado, a medida que es enfundado. Una vez protegido cada cable de forma individual, se enfundará el paquete de cables en la vaina lisa común exterior.

Las vainas individuales, en la zona inicial del bulbo, sobresaldrán, hacia la parte distal del anclaje, una longitud de 50 cm con relación a la vaina lisa general, y la unión extrema de

ésta y la corrugada (si la hubiere) irá sellada, bien mediante producto bituminoso (tela asfáltica reforzada o mastic asfáltico), cinta de caucho autovulcanizante, tubo de plástico retráctil dotado de adhesivo u otro medio que garantice el sellado efectivo entre ambos tipos de vaina. La longitud de la zona sellada no será inferior a 30 cm.

En el interior de la vaina exterior, y en la zona de separación de longitud libre y bulbo, se dispondrá un tapón obturador. El tapón entre vainas permitirá el paso de los cables (con o sin funda individual), y los conductos de inyección y purga de la zona de bulbo, si estos se integran en el paquete de cables. Este tapón interior tendrá una longitud mínima de 40 cm., debiendo sobresalir una longitud mínima de 10 cm hacia la parte distal de la vaina lisa general y resistir sin deformación perjudicial la presión de inyección que se aplique en el interior de la vaina corrugada en la zona de bulbo. Este tapón deberá mantener sus propiedades resistentes, elásticas, geométricas y de sellado en cualquier momento de la vida del anclaje.

Los cables enfundados individualmente, en el tramo correspondiente a la longitud libre, se distribuirán uniformemente alrededor de un separador-centrador a distancias regulares de un metro, procurando sujetar los cables al centrador, de forma que, formando un conjunto solidario, se garantice el máximo paralelismo de los diferentes cables y se impidan los retorcimientos del paquete de cables en dicha longitud libre. Esta organización asegura que los cables serán sometidos a igual carga individual durante las operaciones de tesado y funcionamiento normal del anclaje.

Se dispondrán, asimismo, separadores-distanciadores en la parte externa de la vaina lisa, a intervalos no superiores a un metro.

Cabezas de anclaje.

Comprenden los siguientes elementos:

- Conexión vaina lisa – placa de reparto (trompeta).
- Placa de reparto.
- Dispositivos en cuña para correcciones de alineación.
- Cabeza y cuñas de anclaje.
- Sistema de protección de cabeza de anclaje, cuñas y rabos de cables de acero.

Todo este conjunto de elementos debe asegurar en todo momento la total estanqueidad de la zona libre y el total aislamiento de los cables respecto al exterior del conjunto.

Conexión vaina lisa / placa de reparto.

- Los cables del tendón deben, en mayor o menor medida, abrirse en abanico para pasar desde la distribución más compacta que adoptan a lo largo de la vaina lisa, a la distribución más amplia que se requiere en la cabeza de anclaje.
- Para permitir este ensanchamiento de la distribución de los cables pueden adoptarse distintas soluciones, pero en cualquier caso debe de asegurarse la estanqueidad en la conexión así como una cierta flexibilidad de la misma que permita absorber los pequeños movimientos diferenciales entre los diferentes componentes. La D.O. deberá aprobar la tipología de la conexión escogida y podrá ordenar las pruebas de estanqueidad que considere oportunas.

Placa de reparto.

Las dimensiones y espesor de la misma dependerán de la naturaleza y resistencia de la estructura o de la capacidad de carga del terreno sobre el que se produce el apoyo. El proyecto incluirá las oportunas justificaciones técnicas de las dimensiones de la placa de reparto escogidas. En particular, se presentará justificación de las comprobaciones siguientes:

- Presión media de contacto entre la placa metálica de reparto y la estructura de hormigón que le sirve de apoyo calculada para la carga de prueba del anclaje sin mayorar. Esta presión media de contacto no superará la resistencia minorada a compresión del hormigón de la estructura.
- Presión media de contacto entre la pieza de cabeza (donde se alojan las cuñas) y la placa metálica de reparto, calculada para la carga de prueba del anclaje sin mayorar. Esta presión media de contacto no superará la tensión admisible del acero de menores características resistentes que se haya empleado en dicha cabeza o en la placa de reparto.
- Tensión de tracción máxima en la cara oculta de la placa de apoyo en la zona del borde del orificio central de paso de cables y en la dirección tangente a dicho orificio. A falta de cálculos precisos, en ningún caso el espesor de la placa de reparto será inferior a 40 mm.
- Carga máxima admisible de punzonamiento de la estructura de hormigón. Para esta comprobación se utilizarán los criterios de cálculo que se siguen para las estructuras de hormigón armado. Esta carga máxima admisible por punzonamiento deberá ser superior a la carga de prueba sin mayorar.

La dimensión del orificio central de la placa de reparto dependerá de la configuración geométrica de la cabeza de anclaje y deberá permitir, sin contactos laterales y con la

suficiente holgura, el paso de los tubos de inyección y purga así como los cables del tendón cuando se encuentren acuíñados en la pieza de cabeza.

La placa de reparto se protegerá frente a la corrosión, normalmente, por medio de un sistema de pintura o por protección galvánica. Se protegerán todas las superficies que queden expuestas al exterior antes de colocar la placa en obra. Un sistema típico de pintura puede ser el siguiente:

- Preparación de la superficie del acero con limpieza, descascarillado y desengrasado de todas las superficies en anclajes temporales y permanentes seguido de pulido hasta obtener brillo metálico en las placas de los anclajes permanentes.
- Capa 1: pintura cromo-fosfatante. Capa con espesor de película seca no inferior a 60 micras. Esta capa se aplicará, necesariamente, tanto en anclajes permanentes como en los temporales.
- Capa 2: pintura de tipo cloro-caucho. Capa con espesor de película seca no inferior a 60 micras (siempre en anclajes permanentes y opcional en los temporales).
- Capa 3: pintura de tipo cloro-caucho. Capa con espesor de película seca no inferior a 60 micras (siempre en anclajes permanentes y opcional en los temporales).

En el caso de tratamientos de tipo galvánico, se exigirá una dosificación media mínima de 717 (setecientos diecisiete) gramos por metro cuadrado (unas 100 micras de espesor) de película de zinc aplicados en caliente en doble exposición y no se permitirán defectos superficiales (rebabas, oxidaciones superficiales prematuras del zinc, etc.). El tratamiento se aplicará con posterioridad a las posibles soldaduras que puedan haberse realizado en la pieza.

Cualquier otra forma de protección de las superficies metálicas deberá aportar el mismo grado de durabilidad y deberá ser aprobada expresa y previamente por la D.O.

Para asegurar el perfecto contacto entre placa de reparto y el terreno –o elemento de hormigón-, de forma que se eviten deformaciones plásticas indeseables en el acero de la placa de reparto, se dispondrá, necesariamente, una capa de apoyo de mortero de cemento Portland (o resinas epoxídicas) entre dicha placa de reparto y el elemento que sirva de apoyo a la misma. Esta capa de mortero se dispondrá con independencia de la categoría del anclaje salvo si el plano de contacto entre estructura y placa es una superficie encofrada lisa.

Placas en cuña para correcciones de alineación:

Cuando el ángulo definido entre la alineación del eje real del anclaje y la dirección perpendicular al plano de apoyo de la placa de reparto supere los 2º, se deberán disponer elementos de transición en forma de cuña. Estos elementos se situarán sin perjuicio de las comprobaciones señaladas en el punto anterior (Placa de reparto).

En el caso de anclajes constituidos por barras el proyecto deberá especificar la tolerancia de desviación máxima en función de la máxima tensión admisible para el acero (en la fibra más tensionada de la barra) como suma concomitante de la tensión media correspondiente a la carga de prueba más la tensión de incurvación que provoque la falta de alineamiento (esta última componente suele ser la causa de roturas localizadas en barras durante la operación de tensado).

Se deberá comprobar que los coeficientes de rozamiento entre materiales en las diferentes superficies de contacto, medidos como tangente del ángulo de fricción entre esos materiales, es, como mínimo, un 20% (veinte por ciento) superior a las inclinaciones de los esfuerzos aplicados en dichos contactos. De no ser así se deberán disponer los elementos estructurales necesarios para absorber de manera eficaz los excesos de esfuerzo rasante que se generen en las superficies correspondientes.

Cabeza de bloqueo y cuñas de anclaje:

Las dimensiones y formas dependerán del sistema de pretensado escogido (que deberá ser único y corresponder a alguno de los sistemas sancionados en la práctica) y deberán cumplir con los requisitos especificados en las recomendaciones para la homologación de sistemas de pretensado a que hace referencia la norma UNE 41.184, aunque en ningún caso podrán aceptarse sistemas de pretensado que requieran el acuíñamiento manual de los cables. En cualquier caso el sistema de pretensado elegido por el contratista deberá contar con la aprobación expresa y previa de la D.O. con anterioridad a la perforación de los anclajes.

Sistemas de protección de placas de anclaje, cuñas y rabos de acero:

Una vez dado por bueno el funcionamiento del anclaje, se procederá a colocar una protección externa en la cabeza del anclaje. Esta protección asegurará la perfecta estanqueidad del espacio que ocupan los elementos exteriores del anclaje (cabeza, cuñas y extremos de los cables).

Es espacio que queda entre estos elementos y la protección exterior se rellenará completamente con grasa anticorrosiva que cumpla las especificaciones mencionadas en el apartado correspondiente del capítulo de Materiales.

La protección más exterior será de acero galvanizado en caliente con una dotación mínima de setecientos diecisiete gramos por metro cuadrado de película de zinc (unas cien micras de

espesor). El espesor mínimo de esta pieza metálica de protección será de 3 (tres) mm. El contacto entre este elemento y la placa de reparto será perfectamente estanco, preferiblemente a través de una junta tórica dispuesta en su correspondiente acanaladura; la Dirección de Obra podrá establecer las pruebas que estime oportunas para verificar este extremo.

Cualquier otro sistema de protección o material empleado deberá ser autorizado de manera expresa y previa por la Dirección de Obra.

Si es de prever la existencia de corrientes eléctricas erráticas subterráneas, el diseño de los anclajes deberá asegurar el total aislamiento eléctrico entre estructura y cables del anclaje.

El aislamiento eléctrico entre la cabeza de anclaje y la estructura, y entre los cordones y el terreno se controlará en todos los anclajes instalados por medio de medida de resistencia tipo I que queda recogida en el Anejo 5.

La condición de protección a la corrosión de un anclaje permanente se cumplirá si esta resistencia, medida en el anclaje inyectado y tensado, es superior a 0.1 (una décima de) Megaohmios.

La Dirección de Obra, a la vista de las condiciones de agresividad del terreno, del riesgo y del número de anclajes dispuestos podrá aceptar que un número limitado (inferior, en todo caso al 10% -diez por ciento) de anclajes no cumpla la condición establecida. En este caso deberá justificar su decisión y dejar constancia de ella en el libro de obra.

Los anclajes que no cumplan la condición de resistencia tipo I, deberán cumplir la condición de resistencia tipo II, que demuestra que la cabeza del anclaje no está en contacto con la armadura de la estructura. La condición de aceptación de esta medida de resistencia tipo II se establece en 100 (cien) ohmios.

Ficha técnica de fabricación.

El contratista presentará una ficha técnica que deberá ser cumplimentado por el fabricante del anclaje. En ella se reflejarán los datos necesarios para su completa identificación desde el mismo momento de su salida de las instalaciones de fabricación.

675.3.3. Perforación del terreno

Generalidades.

Las bocas de los sondeos de los anclajes, se situarán en los puntos indicados en los planos de proyecto, con unas tolerancias de localización de ± 5 cm. en cualquier dirección. La perforación debe alterar tan poco como sea posible el suelo circundante.

El diámetro útil de las perforaciones no será inferior al nominal especificado en el proyecto. En éste valor no se considerará incluido el sobrediámetro necesario para proceder a la entubación recuperable, que deberá disponerse obligatoriamente en los terrenos que puedan desprender. La eventual entubación temporal, sólo se retirará cuando esté terminado el anclaje y terminada la inyección, debiendo seguir ésta durante toda la operación de retirada.

Las longitudes reales de perforación serán 50 cm. más largas que las previstas en los planos del proyecto. Los 50 cm. de incremento, permitirán recoger eventuales acumulaciones de detritus en el fondo de los taladros que pudieran generarse durante las operaciones de colocación del anclaje, sin reducir la longitud total del mismo.

La inclinación respecto a la horizontal de todos los anclajes, será en cada caso la que se indique en los planos del proyecto, aunque en ningún caso inferior a $\pm 10^\circ$, con unas tolerancias de $\pm 2^\circ$ (en el caso de anclajes de más de 25 m. de largo la D.O. podrá revisar estas tolerancias).

El sistema de perforación permitirá controlar constantemente la inclinación del sondeo. En el caso de empleo de tendones constituidos por barras conviene recordar que la curvatura que adoptarán las mismas durante el proceso de tensado se adaptará sensiblemente a la correspondiente al eje de la perforación; esta curvatura provocará una tensión de incurvación en la barra que se sumará de manera concomitante con la tensión debida a la carga de pretensado, por lo que se deberá tener en cuenta a los efectos de cómputo de los márgenes de seguridad del acero para evitar la rotura del tendón.

Las cabezas de los sondeos realizados se protegerán temporalmente con objeto de evitar la entrada de elementos extraños (incluyendo polvo, agua de lluvia, etc.).

Métodos de perforación.

Previa construcción de la necesaria plataforma de trabajo adecuada a la tarea a realizar, la perforación del sondeo se realizará a percusión o rotación, con entubación continua si procede, teniendo especial cuidado de registrar cualquier variación en las velocidades de avance que se produzcan durante la operación.

La refrigeración de los útiles de perforación y la eliminación de detritus se realizará con el fluido de perforación. El fluido de perforación no será agresivo para el acero de los anclajes ni para las inyecciones, y no creará películas perjudiciales en las paredes de los taladros que puedan inducir a una disminución de la tensión admisible de transferencia. El uso de lodos

bentoníticos deberá ser aprobado expresamente por la Dirección de Obra con anterioridad a la ejecución de la perforación.

Si el terreno tiene tendencia al reblandecimiento o hinchamiento, el fluido de perforación deberá llevar aditivos que lo contrarresten, o bien será sustituido por productos como aire o espumas sintéticas.

En presencia de aguas artesianas o bajo nivel freático, habrá que tomar las medidas oportunas para que no haya lavado de finos o entradas de terreno durante las operaciones de perforación, colocación o inyección del anclaje. Deberán evitarse sifonamientos que afecten zonas circundantes. En éstos casos es conveniente dotar a los equipos de perforación con dispositivos de aislamiento hidráulico, obturadores, prensas, etc. También se pueden utilizar lodos de perforación pesados o incluso realizar una inyección previa del terreno. En algún caso, y siempre que no haya edificios colindantes, se pueden utilizar métodos de rebajamiento del nivel freático, siempre que se considere y evalúe el riesgo de un asentamiento general del suelo.

El método de perforación deberá asegurar la total eliminación de los detritus de la perforación y dejar el taladro perfectamente limpio en toda su longitud, ya que, en caso contrario, la lechada de inyección no podrá tener el espesor regular y uniforme que se especifique en el proyecto, con los consiguientes problemas de falta de uniformidad en las tensiones de transferencia y posibles roturas de los diferentes elementos que componen el bulbo.

En cualquier caso los procedimientos de perforación que se pretendan emplear deberán contar con la aprobación previa y expresa de la Dirección de Obra.

Estanqueidad de taladros en roca. (Pruebas de agua).

Los taladros en roca previstos para la instalación de anclajes inyectados, deben de ser sometidos a ensayos previos de permeabilidad para detectar las posibles pérdidas de inyección o lavado de la misma, sobre todo en la zona del bulbo. Dichos ensayos se realizarán utilizando obturadores y agua a presión, que limiten la zona objeto de la prueba y que estarán preferiblemente situados en la parte superior de la zona de bulbo si la medición de la permeabilidad se limita exclusivamente a dicha zona.

La pérdida de agua no deberá sobrepasar 1 Lugeon (1 Lugeon = 1 litro por minuto y por metro, a una presión en cabeza de 10 atmósferas –1Mpa-) durante 10 minutos.

Si la anterior condición no se cumple, conviene impermeabilizar el taladro mediante inyecciones previas que posteriormente se deberán reperforar. En el caso de que una

perforación ponga de manifiesto un aporte de agua a presión, se impermeabilizará con inyección cualquiera que sea dicho aporte.

Durante los ensayos de permeabilidad de una perforación, deberán controlarse las perforaciones adyacentes. Si se detectan comunicaciones entre ellas, deberán inyectarse para ser posteriormente reperforadas.

El tipo de cemento a emplear durante las inyecciones de impermeabilización, deberá ser del mismo tipo del que se vaya a utilizar en la inyección definitiva de los anclajes.

Dado que la inyección de impermeabilización también consolida la masa rocosa en la que se ubicarán los anclajes, se realizará siguiendo los métodos apropiados a los trabajos de consolidación de las mismas.

Las perforaciones, impermeabilizadas mediante inyecciones, no se reperforarán antes de transcurridas 6 horas después de efectuada la inyección. Tras la reperforación se volverá a realizar un ensayo de permeabilidad, repitiéndose el proceso, si aún no se cumplen las condiciones establecidas.

Las normas anteriores pueden revisarse si la estanqueidad de la perforación no tiene influencia frente al sistema de anclaje utilizado, como por ejemplo, los sistemas de anclaje con inyección múltiple y a presión, que permiten realizar la impermeabilización de la masa rocosa circundante y la inyección de la zona de anclamiento, en la misma operación.

Ficha técnica de perforación.

Se llevará un historial de cada perforación según el modelo de ficha técnica adjunto en la publicación Recomendaciones para el proyecto, construcción y control de anclajes al terreno H.P. 8-96.

675.3.4. Colocación del anclaje

Generalidades.

La colocación del anclaje en el taladro, una vez finalizado éste, deberá llevarse a cabo lo antes posible. Las características del terreno son las que condicionarán los intervalos de tiempo que puedan transcurrir entre la perforación, la introducción del anclaje y la inyección.

Debe tenerse en cuenta que algunos terrenos varían de propiedades con el tiempo. Cuando exista riesgo de hinchamiento o reblandecimiento del terreno, la colocación e inyección del anclaje se efectuará inmediatamente después de finalizada la perforación del taladro. En

general, la introducción del anclaje se realizará no más tarde de ocho horas tras la finalización de la perforación.

En cualquier caso, antes de la introducción de los anclajes se realizarán las siguientes operaciones:

- Inspección ocular de cada anclaje, con objeto de detectar y en su caso reparar, cualquier daño o defecto que pudieran tener.
- Comprobación física de que el taladro está limpio y libre de obstáculos.

Una vez realizadas las anteriores comprobaciones, se procederá a la introducción del anclaje de una manera continua y a una velocidad controlada.

Durante el proceso de introducción, se evitarán retorcimientos o curvaturas excesivas que pudieran dañar o desorganizar alguno de los distintos componentes del anclaje. Para ello, se utilizarán la maquinaria y medios adecuados a la geometría y posición de la perforación y el anclaje.

Tras la completa introducción del anclaje, se le fijará de una manera segura, para evitar movimientos durante la operación de inyección o el fraguado de las lechadas.

Ficha técnica de instalación.

Se presentará una ficha técnica en la que se deben reflejar todos los datos relativos a la colocación del anclaje (día y hora, número del anclaje según el suministrador, número de anclaje de proyecto, problemas durante la introducción, sistema de guiado, etc.).

675.3.5. Inyección

Generalidades. Procedimiento operativo.

La operación de inyección se realizará siempre de abajo a arriba y no podrá interrumpirse tras su inicio. En caso de emergencia que obligue a una interrupción, se extraerá completamente el tendón, (que será total y completamente limpiado en caso de pretenderse su reutilización) y se procederá a limpiar el sondeo de forma inmediata mediante algún procedimiento que no perjudique las condiciones geotécnicas del suelo.

El procedimientos de inyección empleado, asegurará la libre salida del agua y el aire, por tubos de purga o por la boca del sondeo, con objeto de asegurar el perfecto llenado del taladro.

La operación de inyección debe realizarse antes de 30 minutos tras la preparación de la lechada, aunque éste período de tiempo deberá fijarse más concretamente por la Dirección de Obra en función del tipo de cemento, dosificación real, empleo de aditivos, etc.

El proceso de inyección será consecutivo al de colocación del anclaje y siempre antes de ocho horas desde la finalización de la perforación del sondeo.

El procedimiento de inyección empleado, asegurará que no queden inclusiones de agua, aire u otro fluido en la zona inyectada.

La inyección se realizará de forma lenta pero continua, hasta que la lechada que se expulse por el tubo de purga o bien por la boca del sondeo, tenga la misma consistencia que la lechada que se produce en la mezcladora, para ello se deberá controlar la viscosidad en el cono Marsh a la entrada y salida del conducto de purga.

Debe evitarse dar presión a la inyección en la zona de longitud libre.

La sección libre neta de los tubos de inyección y purga deberá ser la misma y superior, en todo caso, a 2 (dos) cm².

Durante la ejecución de la obra, y con la frecuencia que dicte la Dirección de Obra, se tomarán muestras de lechada, a la entrada del tubo de inyección y a la salida de los tubos de purga (o de la boca del sondeo), para su ensayo en el laboratorio.

Se evitará que la lechada de inyección llegue al trasdós de la estructura a anclar, ya que si se forma una columna de inyección precomprimida, la fuerza de anclaje puede no llegar a transmitirse completamente a la zona de terreno deseada.

Si es necesario, se lavará la lechada de inyección en la zona más próxima a la estructura, rellenándose este espacio después de efectuada la operación de tesado.

Después de realizada la inyección, no se moverá ni manipulará el anclaje, permitiéndose al fraguado y endurecimiento de la lechada sin perturbaciones, hasta que se obtenga la resistencia necesaria de la misma. Esta resistencia mínima exigible antes de iniciarse el tensado deberá estar fijada por la Dirección de Obra. pero nunca será inferior a la especificada en el punto siguiente.

Características de la lechada.

La preparación de las lechadas para inyección se realizará de forma similar a la empleada en los trabajos de consolidación de suelos mediante inyecciones (sistemas de agitación, tiempos, tamizado, etc.).

La relación agua / cemento de la lechada de inyección no será en ningún caso superior a 0.4 (cuatro décimas). Se recomienda el uso de aditivos que reduzcan la segregación o decantación, reteniendo el agua y facilitando la inyectabilidad. Dosificaciones más pobres conducen a la exudación de agua libre que, en el caso de tratarse de zonas interiores de vainas, no podrán ser eliminadas nunca, con el consiguiente peligro para las armaduras.

La medida de la resistencia de la lechada se ajustará a los procedimientos expuestos en el Anejo 4, que se incluye al final de estas recomendaciones.

La decantación producida por sedimentación de cemento que se mida no deberá ser superior a 0.5% (5 por 1000) de la altura de la probeta. La exudación de la lechada no deberá superar el 2% en volumen y al agua deberá quedar reabsorbida a las 24 horas.

Las resistencias mínimas, medidas en probeta cilíndrica según se recoge en la publicación Recomendaciones para el proyecto, construcción y control de anclajes al terreno H.P. 8-96, exigibles a cualquier lechada de inyección primaria no serán inferiores a 45 MPa a los 28 días ni a 30 MPa a los siete días. Podrá procederse al tesado del anclaje cuando la lechada haya alcanzado una resistencia mínima superior a dichos 30 MPa si así lo aprueba la Dirección de Obra.

Equipo de inyección.

La mezcla de la lechada se realizará por agitación mediante mezcladores de alta turbulencia, manteniendo agitación constante durante la operación de inyección.

La lechada deberá ser tamizada previamente a su inyección en el anclaje, a través de una malla de 5mm., con el fin de evitar la presencia de grumos y otras partículas en los conductos de inyección y la posibilidad de producir defectos de homogeneidad en la zona inyectada.

Ficha técnica de inyección.

Se confeccionará una ficha técnica de inyección, donde consten los datos de fecha de inyección, cantidad aproximada de lechada inyectada, operario, incidencias, etc.

675.3.6. Colocación de las cabezas de anclaje

Se asegurará un perfecto contacto entre la placa de reparto y su plano de apoyo mediante el sistema más adecuado a juicio de la Dirección de Obra. La adecuación de este procedimiento se verificará durante la realización de las pruebas de idoneidad.

Las cabezas de anclaje se colocarán concéntricas con el tendón, siendo la tolerancia de excentricidad admisible de ± 5 mm. en cualquier dirección.

Se controlará la perpendicularidad de la cabeza respecto al eje del tendón, siendo la desviación máxima admisible de $\pm 2^\circ$ en el caso de cables. En el caso de empleo de barras, la Dirección de Obra. especificará la desviación máxima admisible en función de la acción concomitante de carga axil y tensión de incurvación en la fibra más cargada para la calidad y geometría del acero empleado.

La placa de reparto deberá quedar perfectamente sellada a la porción final de la vaina lisa (a través del elemento trompeta) empleada, cualquiera que sea la categoría de anclaje. Este dispositivo de sellado deberá ser aprobado expresamente por la D.O. con anterioridad a la fabricación del anclaje y podrá ser objeto de pruebas de estanqueidad fijadas a criterio de la Dirección de Obra.

675.3.7. Tesado

Generalidades.

La operación de tesado se efectuará siempre por personal técnico cualificado.

No se podrá proceder al tesado de ningún anclaje sin que la Dirección de Obra. haya dado su aprobación previa y expresa al sistema y equipo de tesado, así como al sistema de medición y control de cargas aplicadas que se vayan a emplear en la obra.

Equipo de tesado.

Los equipos de tesado están constituidos normalmente por tres elementos básicos: gato de tesado (de accionamiento hidráulico), central hidráulica y aparatos de medida.

Se utilizarán gatos de tesado multifilar que permitan el tensado, destensado y bloqueo simultáneo de todos los cables del tendón sin necesidad de desmontar el gato, si bien esta última operación podrá realizarse en una segunda fase, y de forma excepcional, si así conviene al contratista y lo aprueba expresamente la Dirección de Obra.

El recorrido del pistón del gato será necesariamente mayor que el máximo movimiento axial previsto para el extremo proximal de los cables. Este recorrido incluye al alargamiento máximo de los cables bajo la carga de prueba, los posibles movimientos por fluencia del terreno en la zona de bulbo, el movimiento que pueda sufrir la estructura anclada, y los movimientos totales que pueda experimentar, por deformaciones propias, el conjunto de piezas que constituyen la zona de cabeza del anclaje.

Los gatos de tesado unifilar podrán utilizarse sólo en casos excepcionales, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, y siempre que, posteriormente, se puedan controlar las cargas globales del anclaje por medio de métodos adecuados que deberán ser aprobados por la Dirección de Obra.

El contratista deberá presentar a la Dirección de Obra certificados de calibración del gato y del manómetro empleado. Dichos certificados deberán haberse emitido, como máximo, dos meses antes de la utilización de dichos aparatos en obra.

Los certificados de los gatos relacionarán la presión real aplicada con la fuerza real de tracción producida en todo el rango de cargas útiles del sistema. Los certificados de los manómetros relacionarán, además, la presión real con la presión indicada en el manómetro en dicho rango de presiones. Se trata, en definitiva, de un tarado de todos y cada uno de los elementos que componen el sistema de tensado, de manera que se puedan intercambiar con otras unidades si ello fuera preciso.

Para controlar las cargas introducidas en los anclajes, podrán utilizarse, con preferencia y alternativamente a lo indicado anteriormente, células de carga aplicadas directamente al anclaje. La Dirección de Obra podrá establecer la obligación de usar células de carga, por lo menos, para la realización de las pruebas de carga de idoneidad y las de carga completas.

Las centrales hidráulicas proporcionarán caudales que permitan controlar el alargamiento de los gatos de forma milimétrica, sea cual sea el rango de presiones de trabajo.

Deberá instalarse en la central una válvula de seguridad regulable a voluntad, para evitar sobrepresiones accidentales. Dicha válvula se tarará a la carga correspondiente al 85% de la carga de rotura del acero del tendón.

Las mangueras y elementos de transmisión de fluidos hidráulicos deberán ser capaces de resistir presiones dobles de la máxima a alcanzar durante las pruebas.

Los aparatos de medida (células de carga, manómetros, etc.) tendrán una precisión y una resolución de acuerdo con lo especificado en el punto 5.2. de las "Recomendaciones para el proyecto, construcción y control de anclajes al terreno H.P:8-96"

La precisión de los instrumentos de medida de movimientos en el pistón del gato será mejor que 0.1 mm.

Ficha técnica de tesado.

En el Anejo 3 de las "Recomendaciones para el proyecto, construcción y control de anclajes al terreno H.P:8-96" se presentan unos modelos de fichas de tensado en función del tipo de prueba de la que se trate.

675.3.8. Acabados

Generalidades.

Una vez dado por bueno el anclaje, tras la obligada comprobación de las cargas residuales a 48 horas, se debe proceder cuanto antes a realizar las operaciones finales sobre el anclaje que lo dejen en condiciones de funcionamiento definitivo. Estas operaciones dependerán de la categoría del anclaje de que se trate.

Corte de rabos.

La operación de corte de las longitudes sobrantes de los cables se realizará con disco necesariamente, quedando prohibido realizar dicha operación con soplete.

La longitud de los rabos dependerá del tipo de sistema de pretensado elegido y será fijada por la Dirección de Obra, pero en ningún caso podrá ser inferior a los 5 (cinco) cm. medidos desde la parte más externa de las cuñas correspondientes.

La Dirección de Obra fijará el momento a partir del cual se pueda proceder al corte de rabos en función de la marcha general de la obra.

Protección de las cabezas de anclaje.

Tras la operación de corte de rabos, se debe proceder a disponer las protecciones finales de la zona de cabeza del anclaje. Estas protecciones deben asegurar de manera permanente y durante toda la vida útil del anclaje, la posibilidad de inspeccionar dicha zona.

Normalmente esta protección final será la colocación de una caperuza de acero galvanizado (ver apartado referente a cabezas de anclaje), rellena completamente en su interior con grasa anticorrosiva de las mismas características que la empleada en los cables (si este fuera el caso), y atornillada a la placa de reparto con interposición de una junta de estanqueidad de material inalterable. La D.O. podrá autorizar el empleo de otros materiales o dispositivos que cumplan la misión protectora con idénticas garantías de durabilidad y eficiencia.

Ficha técnica de acabados.

El contratista dejará constancia escrita del estado final de la zona vista del anclaje, incluyendo una fotografía (en la que aparezca, además, algún número de identificación del

anclaje de que se trate (de la cabeza completamente limpia y a punto de ser engrasada y colocada la protección exterior final. El proyecto podrá especificar con más detalle las características de las fotografías a realizar (magnificación, distancia máxima entre cámara y objeto, distancia focal, tamaño, etc.). Esta ficha técnica puede ser parecida a la correspondiente a la ficha de inspección que se incluye en el Anejo 3 de las "Recomendaciones para el proyecto, construcción y control de anclajes al terreno H.P:8-96".

675.4.-MEDICIÓN Y ABONO

La medición de los anclajes se realizará, para cada tipo especificado en los planos correspondientes, en dos partes, a los precios que para estas unidades figuran en el Cuadro de Precios Nº 1:

- Por metro lineal de anclaje realmente ejecutado incluyendo: replanteo, perforación y limpieza de la misma, suministro y colocación del cable, vaina, separadores, inyección de lechada y elementos complementarios de la zona intermedia y de la final de cada tipo de anclaje.
- Por unidad de tesado a la carga de servicio y elementos constitutivos de la cabeza.

Se contempla adicionalmente una partida alzada para cubrir gastos de transporte, montajes y desmontajes y viajes de personal.

Se entienden repercutidos en los costes indirectos de la obra los siguientes conceptos:

1. Repercusión de la realización de las pruebas de idoneidad así como todos los materiales necesarios para ellas, los trabajos auxiliares y dispositivos necesarios para su realización.
2. Repercusión de la realización de las pruebas (simples o completas) de tesado.
3. Repercusión de las determinaciones de la carga residual a 48 horas así como la correspondiente a los 15 días.
4. Elaboración de las correspondientes fichas técnicas y presentación de resultados.
5. Repercusión de los andamiajes, rellenos provisionales u otros sistemas de acceso inmediato a las cabezas de anclaje que permitan realizar su ejecución y posterior inspección en cualquier momento de la obra y en cualquier fase constructiva en la que se encuentre la misma.

6. Repercusión de los ensayos ordinarios de control de lechada de inyección (materiales, determinación de resistencias, viscosidad, dosificación, etc).

No serán objeto de medición y por tanto de abono aquellos anclajes que:

1. No hayan sido señalados en Proyecto o indicados por la Dirección de Obra para su ejecución.
2. Hayan sido arrancados al realizar la prueba de tesado.

El exceso de lechada o de mortero de inyección que sea necesario introducir debido a pérdida por grietas, coqueras, sobreperforación, etc., no dará lugar a abono complementario. Tampoco será de abono el exceso de mortero empleado en la formación del asiento de la placa de anclaje por irregularidades en el muro.

ARTÍCULO 698.-MICROPILOTES

698.1. DEFINICIÓN

Se define como micropilote a un elemento cilíndrico de pequeña sección circular (inferior a 300 mm) perforado in situ, armado con tubería, reforzada a veces con redondos, e inyectado con lechada o mortero de cemento en una o varias fases.

Para coaccionar lo menos posible los desplazamientos longitudinales del tablero, en los primeros dos metros superiores del micropilote se interrumpirá la lechada o mortero de inyección y se sustituirá por arena, tal y como se indica en los planos.

La ejecución de micropilote comporta la realización de las siguientes operaciones:

- Perforación de los taladros.
- Instalación de las armaduras
- Inyección del micropilote
- Conexión con la estructura u otros micropilotes

Los micropilotes se clasifican según el tipo de inyección:

Tipo 1: son los ejecutados mediante una inyección única global (IU) del taladro de la perforación, de una lechada o un mortero de cemento. Se realiza la inyección a través de la armadura tubular del micropilote, o a través de un tubo flexible solidario a la armadura, de abajo a arriba del micropilote y a baja presión (menor de 500 KPa).

Tipo 2: Son los realizados mediante una inyección Única Repetitiva (IR), del taladro de la perforación. Se realiza la inyección normalmente a través de latiguillos o circuitos globales con válvulas instaladas en la tubería de armadura, con un número de reinyecciones generalmente no superior a dos, y presiones situadas entre a 500 kPa (5 kg/cm²) y la mitad de la presión límite del terreno.

Tipo 3: son los realizados mediante una inyección Repetitiva y Selectiva (IRS), del taladro de perforación. Se realiza la inyección normalmente a través de tubos manguito instalados en la tubería de armadura, separados no más de 1 metros entre sí, con un número de reinyecciones superior a dos, y presiones situadas entre 1 MPa (10 kg/cm²) y la presión límite del terreno.

698.2. MATERIALES

698.2.1. Aceros

El acero de las armaduras de los micropilotes deberá cumplir, en cuanto a calidad y resistencia, lo especificado tanto en la Normativa Nacional (EHE) y UNE 36094:1997, como la Europea (ENV 1993 Eurocódigo 3, UNE-ENV 1992 Eurocódigo 2, EN 10138).

Se deberá utilizar en los micropilotes armaduras formadas por tubos lisos o corrugados. Excepcionalmente se podrá reforzar la armadura tubular con armaduras corrugadas situadas en su eje.

En todo caso el contratista deberá facilitar a la Dirección Facultativa toda la información de carácter técnico e identificativo de todas las partidas de acero que se vayan a utilizar en la obra.

En los Certificados de Recepción deberá constar al menos:

- Dimensiones.
- Análisis porcentual de la colada (C, Si, Mn, P, S)
- Resistencia (Límite Elástico, Carga de rotura, Alargamiento)

Las barras corrugadas serán al menos de calidad B500S y las armadura serán de acero soldable con un límite elástico garantizado de al menos 560 MPa. Los empalmes en las armaduras tubulares serán por soldadura o por roscado, recomendándose este último sistema. En las armaduras corrugadas el empalme se efectuará siempre empleando manguitos roscados de conexión. Cualquier otro tipo de empalme debe considerarse solo como excepcional, debiendo ser autorizado por la Dirección de Obra.

Se colocarán los centradores necesarios para la correcta ubicación de la armadura y garantizar el recubrimiento mínimo frente a la corrosión. Como máximo estarán separados cada 5.00 m y habrá un número mínimo de dos por micropilote no impidiendo en cualquier caso el correcto proceso de inyección del mismo.

Los aceros empleados en las conexiones con los encepados, utilizados para mejorar su adherencia serán barras corrugadas tipo B500S.

698.2.2. Lechada de cemento

Las lechadas de cemento utilizadas en la inyección previa (micropilotes tipo 2 y 3) o única (tipo 1) de los micropilotes deben cumplir las especificaciones del artículo correspondiente a morteros del presente pliego.

La dosificación vendrá condicionada por la resistencia a rotura de probetas con edades de 28 días. Esta resistencia no será inferior a 30 MPa en rotura de probetas cilíndricas de 60 mm y 120 mm de altura. A los siete días la resistencia no será inferior al valor requerido a los 28 días.

698.2.3. Mortero de cemento

Los morteros de cemento utilizados en la inyección de los micropilotes tendrá un contenido mínimo de cemento de 400 kg/m³.

La dosificación vendrá condicionada por la resistencia a rotura de probetas con edades de 28 días. Esta resistencia no será inferior a 30 MPa en rotura de probetas prismáticas de 40 x 40 x 160 mm (norma UNE 80101/84. A los siete días la resistencia no será inferior a valor requerido a los 28 días.

698.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

698.3.1. Perforación de los taladros de los micropilotes

Se debe elegir un sistema de perforación de forma que no altere las características del terreno ni afecte en su caso a las estructuras a recalzar, pudiendo elegirse entre:

- Perforación a rotación que consiste en romper los materiales (terreno o cimentación) por fricción, estando recomendada para atravesar cimentaciones existentes ya que provocan menos vibraciones. Puede hacerse con la batería usual de sondeos o barrenas helicoidales.
- Perforación a rotoperusión que consiste en triturar los materiales por fricción y percusión empleado martillos de fondo o en cabeza.

Según sea la naturaleza del terreno y su posible riesgo de colapsabilidad frente al agua la perforación se efectuará al amparo de entubación metálica recuperable o no y con ayuda de fluidos adecuados al caso (agua, aire, bentonita).

Los fluidos de perforación no sean nocivos ni a los materiales constituyentes de la inyección, ni a la armadura de micropilote.

Se preverán con antelación las técnicas necesarias para contrarrestar la presión del agua y los desmoronamientos bruscos de los taladros, tanto durante la propia perforación como durante la colocación de la armadura y la realización de la inyección. En especial se tomarán precauciones especiales al atravesar niveles artesianos para evitar la salida del agua con arrastres de terreno.

En general no se perforarán dos micropilotes adyacentes de una forma continua. En zapatas continuas, o vigas de arriostramiento, se dejarán al menos dos intermedios, y en zapatas aisladas se dejará transcurrir al menos 24 horas entre micropilotes de cada una de ellas.

698.3.2. Instalación de la armadura

Antes de proceder a la colocación de la armadura del micropilote, se comprobará la profundidad del taladro, de forma que este libre de obstáculos. La colocación se efectuará de una forma controlada para no alterar la posición de ninguno de sus elementos (centradores, manguitos, etc.).

Los centradores deben ir solidarios a la armadura tubular y garantizar el recubrimiento mínimo. Su separación no será superior a 5 m.

El tiempo transcurrido entre la instalación de la armadura y la inyección debe ser el menor posible (en ningún caso superior a las 24 horas).

698.3.3. Inyección del micropilote

La inyección de un micropilote tiene dos objetivos fundamentales:

- Constituir el fuste y la punta de micropilote.
- Proteger a la armadura frente a la corrosión.

La inyección del taladro del micropilote se realizará lo antes posibles después de efectuada la perforación. Se diferencian cuatro tipos de inyecciones:

- La inyección previa es la realizada para rellenar inicialmente el taladro obtenido en la perforación, con lechada o mortero de cemento. A veces hay que realizar en varias veces en función de la permeabilidad del terreno.
- La inyección única (IU) es la inyección efectuada en un sola fase para rellenar el hueco existente entre el taladro de la perforación y la armadura, en la realización de los micropilotes del Tipo 1. Esta inyección puede hacerse por vertido directo de lechada o mortero por el interior de la armadura tubular para que rellene el hueco entre esta y el terreno, ascendiendo por la corona exterior. También puede efectuarse mediante inyección a baja presión, a través de un tubo de plástico colocado en la punta del micropilote, ascendiendo la lechada tanto por el exterior como por el interior de la armadura tubular. Esta inyección se realizará siempre de abajo a arriba del micropilote.

- La inyección repetitiva (IR) es la inyección realizada a presión (entre 500 kPa y la mitad de la presión límite del terreno) desde el interior de la armadura tubular, realizada normalmente a través de latiguillos o circuitos globales con válvulas instaladas en la tubería, con inserción de obturadores para limitar la zona a inyectar, en un número de reinyecciones generalmente no superior a dos. Denominados anteriormente del tipo 2.
- La inyección repetitiva y selectiva (IRS) es la efectuada a alta presión (entre 1 MPa y la presión límite del terreno) desde el interior de la armadura tubular, con obturadores dobles, realizada normalmente a través de tubos manguito instalados en la tubería, separados nomás de un metro entre sí. Se puede hacer más de 2 veces a través de manguitos seleccionados, en función de la admisión de lechada obtenida. Constituyen los micropilotes denominados del Tipo 3.

698.4. CONTROL DE CALIDAD

Los procedimientos de control tiene por objeto garantizar que todos y cada uno de los micropilotes están capacitados para absorber las solicitudes previstas en el proyecto y controlar los movimientos de la estructura a realizar.

Este objeto se logra controlando la ejecución de los mismos, mediante:

- Las tolerancias geométricas de perforación.
- Los Partes de Trabajo de Ejecución.
- Excepcionalmente se efectuarán Pruebas de Carga

698.4.1. Tolerancias geométricas de perforación

El equipo de perforación realizará los taladros con las siguientes tolerancias:

- El eje de la boca de la perforación no estará desplazado en planta más de 50 mm. respecto a la posición teórica, a comprobar con cinta métrica. Esta comprobación se efectuará en todos los taladros.
- Respecto a la posición inicial el taladro no se desviará en más de 2º comprobándose con clinómetro o con una escuadra que venga graduada en milímetros en ambos lados, y su equivalencia en inclinación. Se efectuará en al menos unos 5% de los taladros, y no en menos de tres de ellos.

- Respecto al diámetro nominal del micropilote previsto en proyecto, la posible reducción no será superior a 2 mm., a comprobar midiendo el útil de perforación con un calibre. Se comprobará cada vez que se cambie el útil de perforación, o cuando se observe un desgaste apreciable, y no menos del 5% de los casos.
- La longitud de perforación no se desviará en más de 30 cm. Respecto a la de proyecto, a comprobar midiendo con cinta métrica la longitud total de los útiles de perforación empleados. Esta verificación se efectuará en al menos el 10% de los taladros, y en no menos de tres.

Los sistemas de medida a utilizar en las comprobaciones anteriores no deberán ofrecer errores superiores al 2%.

698.4.2. Partes de Trabajo de Ejecución

Para cada micropilote se realizará un Parte de Trabajo que incluya, al menos, la siguiente información:

- Nombre de la Obra y nombre del Cliente.
- Persona responsable de las operaciones, y equipos de perforación e inyección.
- Número de micropilote y su inclinación.
- Datos de la perforación: longitud, tipo de avance (rotación ó percusión), tipo de sostenimiento (entubación recuperable, entubación perdida, lodos, perforación estable), diámetros (en el terreno y en el cimiento antiguo, en su caso), descripción cualitativa del terreno y su dureza (duro, medio, blando).
- Datos de la armadura del micropilote: diámetro y espesor de pared de la armadura tubular, número y sección de los redondos de refuerzo (en su caso), longitudes, situación y tipo de los redondos soldados a la tubería para mejorar su adherencia.
- Datos de la inyección: Situación de válvulas o manguitos, fechas de la inyección y de las reinyecciones, presiones de inyección y volúmenes inyectados, dosificación, densidad y viscosidad de la lechada, especificando estos datos por válvula ó manguito en los tipos IR ó IRS.

Se complementarán, en el Control de Recepción, con los Certificados de Calidad de los materiales.

Estos Parte de Trabajo estarán en todo momento a disposición del Director de Obra.

698.4.3. Pruebas de carga

Excepcionalmente, como por ejemplo en obras de especial responsabilidad, en grandes desviaciones respecto a las hipótesis de partida, etc., se efectuarán pruebas de carga sobre algún micropilote, a juicio de la Dirección de Obra.

Por la excepcionalidad de este tipo de ensayo, la tipología del mismo deberá venir especificada en el Protocolo que el Contratista deberá presentar antes del inicio de la Obra a la Dirección Facultativa, o en su caso durante la ejecución de la misma si la nueva información con ella obtenida así lo aconseja.

698.4.4. Medición y abono

La medición de los micropilotes se medirá por metros realmente ejecutados en obra y se abonará al precio establecido en el cuadro de precios número 1 del proyecto. En el precio se encuentran incluidos todas las obras y elementos necesarios para la instalación de las plataformas, perforación y ejecución. El acero de la armadura tubular se medirá en toneladas realmente dispuestas en obra, a los precios siguientes:

671.1210	m	MICROPILOTE HASTA 300 mm INYECCIÓN TIPO IRS LECHADA HASTA 120 kg CEMENTO
671.1220	t	ACERO PARA ARMADURA TUBULAR PARA MICROPILOTES

La parte proporcional conexión de los micropilotes con los encepados y los conectores roscados se consideran incluidos en los citado precios.

CAPÍTULO VI. ELEMENTOS AUXILIARES

ARTÍCULO 680.- ENCOFRADOS Y MOLDES

680.1.- DEFINICIÓN

En esta unidad de obra quedan incluidos.

- Los cálculos de proyecto de los encofrados.
- Los materiales que constituyen los encofrados.
- El montaje de los encofrados, incluso soleras.
- Los productos de desencofrado.
- El desencofrado y retirada de obra.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

680.1.1. Tipos de encofrado

Los tipos de encofrado para las obras de este proyecto son:

- Encofrado plano para paramentos no vistos u ocultos por el terreno. En estos encofrados podrán utilizarse tablas o tablonos sin cepillar y de anchos y largos no necesariamente uniformes, así como chapas metálicas o cualquier otro material que no resulte deformado por el hormigonado o la vibración.
- Encofrado plano para dejar el hormigón visto. Serán de tablas de madera cepilladas y machihembradas, canteada, con un espesor de veinticuatro milímetros (24 mm) y una anchura que oscilará entre diez y quince centímetros (10 y 15 cm). las tolerancias máximas de acabado medidas en los paramentos, una vez desencofrados, con regla de dos metros (2 m), serán de veinte milímetros (20 mm) en los muros y estribos y de diez milímetros (10 mm) en las pilas.
- Encofrado curvo en parámetros vistos. Serán de tablas de madera cepilladas y machiembradas o de lamas metálicas articuladas. En ningún caso la anchura superará los cinco centímetros (5 cm). Las tolerancias máximas de acabado, medidas en los parámetros, una vez desencofrados, con regla de dos metros (2 m), serán de cinco milímetros (5 mm).

- Encofrado perdido en aligeramientos de losas. Es el utilizado en los aligeramientos interiores de los tableros losa. Este encofrado se considera perdido y deberá tener la forma y dimensiones definidas en los Planos. Se podrá realizar mediante bloques de porexpan, nervometal, tablex, etc., siempre que se asegure la no penetración del hormigón o la lechada en su interior. Deberá cuidarse en especial su sujeción a la armadura o encofrado exterior para impedir el movimiento del encofrado al verter el hormigón. Se abonarán por metros cúbicos (m3) de aligeramiento deducido según planos.

- Encofrado perdido en losa de tablero. Es el encofrado de la losa de compresión entre vigas en los tableros de vigas prefabricadas. Serán losetas prefabricadas de hormigón o de fibrocemento. El Contratista deberá presentar, previamente a su utilización, los encofrados propuestos y su cálculo para la aprobación por la Dirección de Obra.

680.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

680.2.1. Construcción y montaje

El Ingeniero Director podrá exigir podrá exigir del Contratista los croquis y cálculos de los encofrados.

No se permitirá reutilizar más de dos veces el encofrado de madera en paramentos vistos.

Para facilitar el desencofrado, la Dirección de Obra podrá autorizar u ordenar el empleo de un producto desencofrante, que no deje mancha en la superficie del hormigón visto.

Los apeos poseerán una rigidez suficiente para resistir sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas, sobrecargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellas como consecuencia del proceso de hormigonado, y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

En caso 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.

En el caso de las juntas verticales de construcción el cierre frontal de la misma se hará mediante un encofrado previsto de todos los tableros necesarios para el paso de las armaduras activas y pasivas.

680.2.2. Desencofrado y descimbrado

Tantos los elementos que constituyen el encofrado (costeros, fondos, etc.) como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choque en el hormigón, recomendándose

cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos y otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente margen de seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido como consecuencia del desencofrado o descimbramiento.

Se mantendrán las cimbras separadas 1 cm o 2 cm durante 12 horas, antes de retirarlas totalmente.

Se pondrá especial atención en retirar, oportunamente, todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones si las hay.

No se permitirá el empleo de cabillas o alambre para la sujeción de los encofrados.

680.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Se consideran incluidos en los encofrados los apeos, andamios y cimbras que pueden resultar necesarios, y todos los materiales y medios auxiliares, y se aplicará a todos los casos, cualquiera que sea la forma de la superficie a encofrar.

Todas las operaciones de desencofrado y descimbrados, deberán realizarse con arreglo a las órdenes del Ingeniero Director.

Se considera asimismo incluida la repercusión de eventuales alto o bajorrelieves, resaltes, entalladuras, o formación de entalladuras y texturas superficiales por resinas, gomas, adhesivos u otros tipos, pudiendo la Dirección de obra ordenar la inclusión de tales terminaciones.

Los encofrados se medirán por metros cuadrados (m2) realmente colocados y se abonarán a los precios establecidos en el cuadro de precios nº 1, por lo tanto, no estarán incluidos en los precios de los hormigones correspondientes.

680.0010	m2	ENCOFRADO OCULTO PLANO		
680.0020	m2	ENCOFRADO OCULTO CURVO		
680.0030	m2	ENCOFRADO VISTO PLANO		
680.0040	m2	ENCOFRADO	VISTO	CURVO

ARTÍCULO 681.- APEOS Y CIMBRAS

681.1.- DEFINICIÓN

Se definen como apeos y cimbras las estructuras provisionales que sostienen un elemento estructural prefabricado (de hormigón o metálico) en fase de montaje, o de hormigón mientras se está ejecutando, hasta que alcanza resistencia propia suficiente que le permite autosostenerse.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- El proyecto de la cimbra y los cálculos de su capacidad portante.
- Preparación del cimientto de la cimbra.
- Suministro y montaje de los elementos de la cimbra: pies derechos, riostras, cargaderos y aparatos de descenso de la cimbra.
- Pruebas de carga de la cimbra en su caso.
- Descimbrado y retirada de todos los elementos constitutivos de la cimbra.
- Cualquier trabajo, operación, material, maquinaria o elemento auxiliar necesario para la rápida y correcta ejecución de esta unidad de obra.

681.2.- EJECUCIÓN

681.2.1. Construcción y montaje

Las cimbras tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales sobrepasen los tres (3) milímetros, ni los de conjunto una milésima de la luz (1/1.000).

Una vez aprobado el proyecto de la cimbra por el Director de las obras, se procederá a su montaje por personal especializado. Seguidamente se efectuarán las comprobaciones de nivelación para constatar que los puntos de apoyo del encofrado de la cara inferior de la estructura se ajustan en cota a los cálculos con las tolerancias prefijadas.

El Director de las obras podrá ordenar si lo considera necesario una prueba bajo carga de la cimbra hasta un veinte por ciento (20%) superior al peso que tendrá que soportar.

Durante el hormigonado se controlarán los descensos de los apoyos.

La cimbra que soporta los vanos del viaducto que van en el río, deberá apoyarse en pilotes de 0,80 metros de diámetro para quedar independiente de las penínsulas

681.2.2. Descimbrado

El despegue de la cimbra no se realizará hasta que el último hormigón vertido en el elemento haya adquirido la resistencia específica para proceder a esta operación. Para ello se realizarán los ensayos informativos correspondientes sobre probetas de hormigón.

El Director de las obras aprobará el programa de descimbrado que deberá contener el orden y recorrido de descenso de los apoyos en cada una de las fases que compongan el descimbrado.

En las obras pretensadas se procederá al tesado de las armaduras y no se descimbrará hasta haber terminado éste.

681.3.- MEDICIÓN Y ABONO

La cimbra se medirá por metros cúbicos (m3) medidos entre el paramento inferior de la obra y la proyección en planta de la misma, sin excederse de los límites de dicha obra, al precio que figure en el Cuadro de Precios nº 1.

681.0010 m3 CIMBRA CUAJADA

CAPÍTULO VII. OBRAS VARIAS

N690.0075 m2 LÁMINA DE POLIETILENO ESP. 0,6 mm.

ARTÍCULO 690.- IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS

En el precio del metro cuadrado están consideradas las dos capas de pintura.

690.1.- IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS EN CONTACTO CON TIERRAS

690.1.1. Definición

Consiste en la impermeabilización del trasdós de los muros, estribos y aletas de puentes y marcos y la cara superior de los dinteles de éstos.

690.1.2. Materiales

Se utilizará dos capas de brea-epoxi y riego siliceo. Asimismo, se emplearán laminas nodulares de polietileno de alta densidad protegidas con geotextiles de polipropileno incorporado.

690.1.3. Ejecución

Las superficies deben estar libres de grasas, aceites, suciedad y, en general, material mal adherido. El acabado debe ser ligeramente rugoso.

Se dará una doble imprimación. La dosificación será como mínimo de 0,7 kg/m2.

Posteriormente a la imprimación con pintura, se aplicará el recubrimiento mediante lámina de PEAD con geotextil incorporado, realizando la fijación de la misma por anclajes mecánicos. La parte superior se rematará superiormente con un perfil metálico de acero galvanizado.

En las cabezas de los muros de escollera y previamente al hormigonado de su coronación se extenderá sobre el relleno drenante y anclada en la cabeza del muro una lámina de polietileno de 0,6 mm de espesor, con función impermeabilizante.

690.1.4. Medición y abono

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m2) de superficie realmente tratada, al precio del Cuadro de Precios nº 1.

690.0050 m2 IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS ENTERRADOS CON LÁMINA ASFÁLTICA

N690.0051 m2 IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS ENTERRADOS CON LÁMINA ASFÁLTICA

690.2.- IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLEROS DE PUENTES

690.0020 m2 IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLEROS DE PUENTES, CON SOLUCIÓN MONOCAPA

690.2.1. Definición

Se incluye en este artículo la impermeabilización de las siguientes partes de la obra:

- Todos los tableros de viaductos y pasos superiores.

En el precio se incluyen todos los materiales, operaciones de limpieza y cuantos trabajos sean necesarios para la completa terminación de la unidad.

690.2.2. Materiales

Para impermeabilización de tableros se emplearán los siguientes materiales:

- Brea-Epoxi.

Este producto podrá ser sustituido por otro de calidad similar con la aprobación del Ingeniero Director.

690.2.3. Ejecución

En el proceso de impermeabilización de tableros se observarán las instrucciones siguientes:

- La superficie del hormigón del tablero estará limpia y perfectamente seca, sin ningún elemento suelto.
- No presentará huecos ni resaltes de más de 20 mm. En caso contrario se corregirán las irregularidades utilizando mortero epoxi para rellenar las cavidades.

La extensión de la emulsión bituminosa para imprimación y adherencia se realizará por pulverización, de forma que la dotación de ligante residual no supere los cero con cinco kilos por metro cuadrado (0,5 kg/m2).

La pintura se aplicará en dos capas.

La ejecución del pavimento no deberá comenzarse antes de siete días (7 d) del terminado de la impermeabilización, aunque al cabo de tres días (3 d) pueda autorizarse el paso de vehículos normales.

690.2.4. Medición y abono

La impermeabilización de tableros de puentes se medirá por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados, y se abonará de acuerdo con el precio unitario del Cuadro de Precios para:

ARTÍCULO 691.- JUNTA DE DILATACIÓN ESTANCA EN PARAMENTOS

691.1.- DEFINICIÓN

Se entenderá por juntas de dilatación estanca en paramentos, el dispositivo que separa dos masas de hormigón con objeto de proporcionar a las mismas la libertad de movimiento necesaria para que pueda absorber, sin esfuerzos apreciables, las dilataciones y contracciones producidas por las variaciones de la temperatura.

691.2.- MATERIALES

El perfil a utilizar en la junta de estanqueidad será de P.V.C. de alta calidad con la forma y dimensiones que figuran en los planos.

Entre ambas caras de las masas de hormigón se utilizará una plancha de porexpan de 2,00 cm de espesor.

El poliestireno empleado en planchas, para la realización de juntas, cumplirá las siguientes condiciones:

- Las planchas no deberán deformarse ni romperse por el manejo ordinario a la intemperie, ni volverse quebradizas en tiempo frío, rechazándose las que aparezcan deterioradas.
- La tolerancia en el espesor de las planchas será en más o menos de dos milímetros (± 2 mm)

Para sellado de la junta se utilizará un producto compuesto por una mezcla de betún y caucho, de marca solvente a juicio del Director de Obra.

691.3.- EJECUCIÓN

Previamente al hormigonado del primer elemento se dispondrá el encofrado de la junta en la forma indicada en los planos, y con los dispositivos necesarios para mantener el perfil de estanqueidad durante el hormigonado.

Los perfiles se instalarán de tal manera que queden mantenidos firmemente en posición correcta mientras se coloca el hormigón. El hormigón se deberá compactar de forma adecuada alrededor de los bateaguas, para evitar que queden coqueras o zonas porosas. Entre las armaduras y el perfil de estanqueidad se dejará la distancia adecuada para permitir una compactación correcta del hormigón.

Los perfiles de estanqueidad deberán estar compuestos por piezas enteras, no admitiéndose empalmes ni soldaduras.

691.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Las juntas de dilatación estancas se medirán por los metros lineales realmente ejecutados en obra, abonándose mediante la aplicación de los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1:

N680.1010 m JUNTA DILATACIÓN EN MUROS, MARCOS Y PASOS INFERIORES

ARTÍCULO 692.- APOYOS DE MATERIAL ELASTOMÉRICO

Serán de aplicación además las "Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carreteras" (1.982) del MOPU.

692.1.- DEFINICIÓN

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- La limpieza y picado de la superficie de apoyo del mortero.
- El mortero de asiento, su ejecución y alisado de la cara superior.
- El suministro, montaje y alineación de los aparatos de apoyo.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

692.2.- MATERIALES

692.2.1. Material elastomérico

Las placas de material elastomérico tipo neopreno, deberán haber sido moldeadas bajo presión y calor al mismo tiempo que las chapas de acero.

Un ejemplo-tipo de Pliego puede ser: "Se exigirán las siguientes propiedades físicas iniciales:

- Dureza Shore igual a sesenta (60).
- Carga de rotura a tracción no menor de ciento setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (175 kg/cm²).
- Alargamiento de rotura no menor de cuatrocientos cincuenta por ciento (450%).
 - Módulo de elasticidad transversal G, para cargas de larga duración no mayor de diez kilogramos por centímetro cuadrado (10 kg/cm²).
- Módulo de elasticidad transversal, para cargas instantáneas no menor de 14 kg/cm².

Además después de someter el material a un envejecimiento en horno a setenta (70) horas a cien grados (100°C) de temperatura, deberán satisfacerse las siguientes condiciones:

- No aparecer grietas en el ensayo de ozono.

- No experimentar un cambio de dureza superior a quince grados Shore (15).
- No experimentar un cambio de la carga de rotura en tracción superior al quince por ciento en más o menos (+15%).
- No experimentar una disminución del alargamiento de rotura superior al cuarenta por ciento (40%).

Si el material que se propone no cumple algunas de las condiciones indicadas, cuyos valores están inspirados en las Normas ASTM, UNE y MELC así como las Recomendaciones de 1982, el Director de las obras decidirá acerca de su aceptación, teniendo en cuenta las garantías que ofrezca la casa suministradora y a la vista de otras normas europeas aplicables al caso".)

692.3.- EJECUCION

Todos los tipos de aparatos de apoyo se colocarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante y las órdenes del Director de las obras.

Las dimensiones y colocación son las indicadas en los planos.

Las superficies laterales de los apoyos se limpiarán y se evitará todo contacto con grasas, aceites, gasolinas, bencinas o cualquier otra sustancia que pueda perjudicarlos. El banco de apoyo estará dotado de un dispositivo de drenaje.

Se necesitará la autorización escrita del Director de obra antes de la colocación de las vigas y hormigonado de las losas.

El mortero de cemento tendrá una consistencia lo más seca posible compatible con una correcta puesta en obra a efectos de que su retracción sea mínima.

Sus dimensiones en planta serán las del aparato de apoyo con un sobrecancho de 5 cm. por todas sus bandas.

Su altura será inferior a ocho centímetros (8 cm). En caso de ser necesario un espesor mayor se amarrará y zunchará o se tomarán medidas especiales que garanticen su buen comportamiento.

Las tolerancias de colocación de apoyos serán + 1 cm. de planta y + 1 cm en cota.

692.5.- MEDICIÓN Y ABONO

Los apoyos de material elastomérico se medirán por decímetros cúbicos (dm³) abonándose a los precios del Cuadro de Precios nº 1:

690.0100 dm3 APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE

ARTICULO 693.- MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS

693.1.- DEFINICIÓN

Se define como montaje de elementos prefabricados las operaciones necesarias para el transporte hasta la propia obra o lugar de empleo y la colocación en su posición definitiva, ensamblaje y sellado, de las piezas hormigón armado o pretensado fabricadas fuera de su lugar emplazamiento definitivo.

693.2.- EQUIPOS

Los equipos que se utilizarán para el montaje de los elementos prefabricados deberán estar homologados o sancionados por la práctica. Independientemente, deberán adoptarse las oportunas medidas de seguridad para las operaciones en obra.

El Director de la Obra aprobará de forma expresa el equipo de montaje y las condiciones específicas del mismo, así como las medidas de seguridad adoptadas.

693.3.- EJECUCIÓN

En general, la manipulación y montaje de elementos estructurales prefabricados se hará de forma que las solicitudes a que se les somete no sean superiores a las de proyecto.

Durante el izado y suspensión de elementos prefabricados se cuidará la estabilidad del elemento y se estudiará el modo de realizar las operaciones de forma que no aparezcan fenómenos no deseados. De este estudio, y teniendo en cuenta la forma de trabajo para la que está proyectado el elemento, se obtendrá la posición más adecuada en que deben colocarse los ganchos de suspensión. Estos ganchos deberán estar perfectamente diferenciados, marcados con pintura o con cualquier otro procedimiento que facilite su identificación.

693.3.- MEDICIÓN Y ABONO

El montaje de elementos prefabricados no será objeto de abono independiente estando incluido en el precio de las unidades de obra correspondiente.

ARTÍCULO 694.- JUNTAS DE TABLERO

694.1.- DEFINICIÓN

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- El premarcaje y marcaje de la junta.
- El corte del aglomerado.
- La limpieza de la junta y de la superficie de aglomerado.
- La preparación del hormigón en los bordes de la junta.
- Los materiales especiales de relleno entre junta y pavimento, así como los anclajes, piezas especiales y soldaduras, etc.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

694.2.- CONDICIONES GENERALES

El Contratista notificará al Ingeniero Director de la obra, 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 la Obra.

Hormigones

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, será plenamente válidas las prescripciones correspondientes a estos hormigones.

El corte del aglomerado será vertical, con la profundidad y anchura indicados en los planos. No se admitirán desviaciones de la posición teórica de la junta en planta de ± 5 mm.

694.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Las juntas de tablero se medirán por metros (m), medidos según la definición de los planos, y se abonarán al precio que figura en el Cuadro de Precios nº 1 para el tipo de junta de que se trate:

694.0040 m JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 100 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO, TIPO JNA O SIMILAR

694.0060 m JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 230 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO, TIPO JNA O SIMILAR

ARTÍCULO 695.- PRUEBAS DE CARGA

Para la realización de las pruebas de carga además de las especificaciones que figuran a continuación se seguirán las "Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción de puentes de carreteras" (1999) del Ministerio de Fomento.

695.1.1.- Vehículos

Los vehículos a emplear serán de peso y dimensiones tales que asimilen lo más posible el tren de cargas que forman, al de proyecto.

695.2.- EJECUCIÓN

El comportamiento resistente de las estructuras frente al tren de cargas utilizando en la prueba se comprobará mediante la medición de las flechas netas verticales, reales, alcanzadas durante su ejecución, y su comparación con las teóricas obtenidas en el proyecto de la prueba de carga.

En caso de que dicha medición y comparación surgieran dudas razonables sobre el buen comportamiento de la estructura, el Director de las obras podrá exigir la medición de deformaciones en determinadas fibras o la determinación de los giros reales de los apoyos a fin de compararlos con sus valores teóricos deducidos del cálculo.

Fecha de la prueba

Ningún elemento de la estructura podrá ser sometido a prueba mientras el hormigón tenga una edad inferior a los 28 días.

695.4.- MEDICION Y ABONO

La prueba de carga de cada puente se abonará por unidad de prueba realizada, que incluye andamiajes, medios auxiliares, puntos fijos, bases de nivelación y cuantas obras sean necesarias para la realización de la prueba de carga, así como la dotación de los vehículos para la realización de los distintos estados de carga y el personal y equipo técnico especializado encargado de la realización de la misma, según los siguientes precios del Cuadro de Precios nº1:

695.0010 ud REDACCIÓN DE "PROYECTO E INFORME DE PRUEBA DE CARGA" EN PUENTE ISOSTÁTICO

695.0020 ud REDACCIÓN DE "PROYECTO E INFORME DE PRUEBA DE CARGA" EN PUENTE HIPERESTÁTICO

695.0060 ud REALIZACIÓN DE PRUEBA DE CARGA EN PUENTE ISOSTÁTICO DE UN VANO > 20 m O EN EL 1ER VANO DE UN PUENTE DE VARIOS VANOS ISOSTÁTICOS.

695.0070 ud REALIZACIÓN DE PRUEBA DE CARGA EN PUENTE ISOSTÁTICO DE VARIOS VANOS POR CADA VANO DE LUZ > 20 m, EXCEPTO EN EL PRIMER VANO

695.0080 ud REALIZACIÓN DE PRUEBA DE CARGA EN PUENTE HIPERESTÁTICO DE HASTA 3 VANOS DE LUZ MÁXIMA <= 40 m

695.0120 d PUESTA A DISPOSICIÓN Y PRESENTACIÓN DE SERVICIO DE VEHÍCULO DE SUMINISTRO DE CARGA

Las pruebas que ordene el Director de las obras para confirmar la validez de algún elemento debido a defectos de ejecución no serán de abono y correrán a cargo del Contratista.

ARTÍCULO 696.- DESAGÜES EN ESTRUCTURAS

696.1.- DEFINICIÓN

Elementos que permiten la evacuación del agua en tableros de estructuras.

696.2.- CARACTERÍSTICAS

Estarán formados por un imbornal con rejilla de fundición, conectado a tubos de PVC de 100 mm de diámetro.

696.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente colocadas al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1. En el precio se incluyen todos los materiales, piezas, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares necesarios, así como los tubos de PVC de 100 mm de diámetro.

690.0080 ud SUMIDERO DE FUNDICIÓN 200 mm x 200 mm

ARTÍCULO 698.- AJUSTES DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Por causas justificadas el Director de la obra podrá realizar los ajustes que resulten necesarios en los elementos estructurales definidos en el proyecto, en base a las condiciones geotécnicas observadas una vez realizadas las excavaciones y otras circunstancias que lo motiven surgidas durante la realización de las obras, sin que suponga una modificación del precio de las unidades de obra involucradas. Dichos ajustes serán incorporados al Documento final de obra indicado en la letra f del apartado 2 del artículo 11 de la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras junto con los nuevos cálculos estructurales.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

AUTOVÍA OURENSE-LUGO (A-56)

TRAMO: OURENSE-ENLACE DE CAMBEO

CLAVE: 12-OR-4340

**PARTE 7ª: ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE LAS
CARRETERAS**

	Pág.
ARTÍCULO 700.- MARCAS VIALES	1
700.1.- DEFINICIÓN	1
700.2.- TIPOS	1
700.3.- MATERIALES	1
700.4.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.....	3
700.5.- MAQUINARIA DE APLICACIÓN	3
700.6.- EJECUCIÓN	3
700.7.- CONTROL DE CALIDAD	5
700.8.- PERÍODO DE GARANTÍA.....	7
700.9.- SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS.....	7
700.10.- MEDICIÓN Y ABONO	7
700.11.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE LA CALIDAD	7
ARTÍCULO 701.- SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN RETRORREFLECTANTES.....	9
701.1.- DEFINICIÓN	9
701.2.- TIPOS	9
701.3.- MATERIALES	9
701.4.- SEÑALES Y CARTELES RETRORREFLECTANTES	12
701.5.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.....	13
701.6.- EJECUCIÓN	14
701.7.- CONTROL DE CALIDAD	14
701.8.- PERÍODO DE GARANTÍA.....	16

701.9.- SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS.....	17
701.10.- MEDICIÓN Y ABONO	17
701.11.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE LA CALIDAD.....	17
ARTÍCULO 702.- CAPTAFAROS RETRORREFLECTANTES DE UTILIZACIÓN EN SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	19
702.1.- DEFINICIÓN	19
702.2.- TIPOS	19
702.3.- MATERIALES	19
702.4.- CARACTERÍSTICAS	19
702.5.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.....	19
702.6.- EJECUCIÓN	20
702.7.- CONTROL DE CALIDAD	20
702.8.- GARANTÍA.....	22
702.9.- SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS.....	22
702.10.- MEDICIÓN Y ABONO	22
702.11.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE LA CALIDAD.....	22
ARTÍCULO 703.- ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES	24
703.1.- DEFINICIÓN	24
703.2.- TIPOS	24
703.3.- MATERIALES	24
703.4.- ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES	27
703.5.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.....	27
703.6.- EJECUCIÓN	28
703.7.- CONTROL DE CALIDAD	29
703.8.- GARANTÍA.....	31
703.9.- SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS.....	31
703.10.- MEDICIÓN Y ABONO	31
703.11.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE LA CALIDAD.....	31
ARTÍCULO 704.- BARRERAS DE SEGURIDAD	33
704.1.- DEFINICIÓN	33
704.2.- TIPOS	33
704.3.- MATERIALES	33
704.4.- CARACTERÍSTICAS	34

704.5.- EJECUCIÓN	34
704.6.- CONTROL DE CALIDAD	35
704.7.- GARANTÍA.....	37
704.8.- SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS.....	37
704.9.- MEDICIÓN Y ABONO	37
704.10.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE LA CALIDAD	38
ARTÍCULO 720.- INFRAESTRUCTURA PARA POSTES S.O.S.....	40
720.1.- DEFINICIÓN	40
720.2.- EJECUCIÓN	40
720.3. MEDICIÓN Y ABONO	41

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.

700.2.- TIPOS

Las marcas viales se clasificarán en función de:

Su utilización, como: de empleo permanente (color blanco) o de empleo temporal (color amarillo).

Sus características más relevantes, como: tipo 1 (marcas viales convencionales) o tipo 2 (marcas viales, con resaltes o no, diseñadas específicamente para mantener sus propiedades en condiciones de lluvia o humedad).

Las marcas viales a emplear serán de tipo 2 en el tronco de la autovía y en los signos, y de tipo 1 en la patas de los enlaces, las carreteras convencionales y los cebreados, empleándose en la autovía el tipo 2 con resalto en las líneas de borde y el tipo 2 sin resalto en la línea de separación de carriles.

Las dimensiones de las marcas viales, así como la definición de la marca en cada punto, se ha determinado de acuerdo con lo establecido en la Norma de Carreteras 8.2-I.C. Marcas viales, del Ministerio de Fomento. Previamente a la aplicación de los materiales que conformen la marca vial, se replantearán éstas, efectuando un premarcado, que sirva de guía para la realización correcta del trabajo.

700.3.- MATERIALES

En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente, plásticos de aplicación en frío, o marcas viales prefabricadas que cumplan lo especificado en el presente artículo.

El carácter retrorreflectante de la marca vial se conseguirá mediante la incorporación, por premezclado y/o postmezclado, de microesferas de vidrio a cualquiera de los materiales anteriores.

Las proporciones de mezcla, así como la calidad de los materiales utilizados en la aplicación de las marcas viales, serán las utilizadas para esos materiales en el ensayo de la durabilidad, realizado según lo especificado en el método "B" de la UNE 135 200(3).

El material para las marcas viales de tipo 2, será de dos componentes en frío, con microesferas de vidrio añadidas, además de en el material, en el momento de la fabricación y tendrán una composición recomendada de un 20% de ligante, un 60% de agregado pigmento y un 20 % de microesferas totales, debiendo ser el pigmento dióxido de titanio de pureza mínima 98 %.

700.3.1.- Características

Las características que deberán reunir los materiales serán las especificadas en la UNE 135 200(2), para pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío, y en la UNE-EN-1790 en el caso de marcas viales prefabricadas.

Asimismo, las microesferas de vidrio de postmezclado a emplear en las marcas viales reflexivas cumplirán con las características indicadas en la UNE-EN-1423. La granulometría y el método de determinación del porcentaje de defectuosas serán los indicados en la UNE 135 287. Cuando se utilicen microesferas de vidrio premezclado, será de aplicación la UNE-EN-1424 previa aprobación de la granulometría de las mismas por el director de las obras.

En caso de ser necesarios tratamientos superficiales especiales en las microesferas de vidrio para mejorar sus características de flotación y/o adherencia, éstos serán determinados de acuerdo con la UNE-EN-1423 o mediante el protocolo de análisis declarado por su fabricante.

Además, los materiales utilizados en la aplicación de marcas viales, cumplirán con las especificaciones relativas a durabilidad de acuerdo con lo especificado en el "método B" de la UNE 135 200(3).

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones

para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE, y, en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

La garantía de calidad de los materiales empleados en la aplicación de la marca vial será exigible en cualquier circunstancia al contratista adjudicatario de las obras.

700.3.2.- Criterios de selección

La selección de la clase de material más idónea para cada aplicación de marca vial se llevará a cabo mediante la determinación del “factor de desgaste”, definido como la suma de los cuatro valores individuales asignados en la tabla 700.1 a todas y cada una de las características de la carretera que en dicha tabla se explicitan (situación de la marca vial, textura superficial del pavimento, tipo de vía y su anchura y la intensidad media diaria del tramo).

TABLA 700.1 - VALORES INDIVIDUALES DE CADA CARACTERÍSTICA DE LA CARRETERA A UTILIZAR EN EL CÁLCULO DEL “FACTOR DE DESGASTE”

CARACTERÍSTICA	VALOR INDIVIDUAL DE CADA CARACTERÍSTICA					
	1	2	3	4	5	6
Situación de la marca vial	Marca en zona excluida al tráfico	Banda lateral izquierda, en carreteras de calzadas separadas	Banda lateral derecha, en carreteras de calzadas separadas, o laterales, en carreteras de calzada única	Eje o separación de carriles	Marcas viales para separación de carriles especiales	Pasos de peatones y ciclistas Símbolos, letras y flechas
Textura superficial del pavimento (altura de arena, en milímetros) UNE –EN-1824	Baja H < 0,7	Media 0,7 ≤ H ≤	-	Alta H > 1,0	-	-

CARACTERÍSTICA	VALOR INDIVIDUAL DE CADA CARACTERÍSTICA					
	1	2	3	4	5	6
		1,0				
Tipo de vía y ancho de calzada (a, en metros)	Carreteras de calzadas separadas	Carreteras de calzada única y buena visibilidad a > 7,0	Carreteras de calzada única y buena visibilidad 6,5 < a ≤ 7,0	Carreteras de calzada única y buena visibilidad a ≤ 6,5	Carreteras de calzada única y mala visibilidad A cualquiera	-
IMD	≤ 5.000	5.000 < IMD ≤ 10.000	10.000 < IMD ≤ 20.000	> 20.000	-	-

Nota: Para aplicaciones directas sobre mezclas drenantes, la textura superficial deberá ser entendida como porcentaje de huecos, aplicándose el valor 1 cuando el porcentaje de huecos sea inferior al 20 por 100, el valor 2 cuando el porcentaje de huecos esté comprendido entre el 20 y el 25 por 100, y el valor 3 cuando el porcentaje de huecos sea superior al 25 por 100.

Obtenido el factor de desgaste, la clase de material más adecuada se seleccionará de acuerdo con el criterio especificado en la tabla 700.2.

TABLA 700.2 - DETERMINACIÓN DE LA CLASE DE MATERIAL EN FUNCIÓN DEL FACTOR DE DESGASTE

FACTOR DE DESGASTE	CLASE DE MATERIAL
4 - 9	Pinturas
10 - 14	Productos de larga duración aplicados por pulverización (termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos en frío) o marca vial prefabricada
15 - 21	Marca vial prefabricada o productos de larga duración (termoplásticos en caliente y plásticos en frío), aplicados por extrusión o por arrastre

Sin perjuicio de lo anterior, los productos pertenecientes a cada clase de material cumplirán con las especificaciones relativas a durabilidad, según se especifica en el apartado 700.3.1 del presente pliego de prescripciones técnicas generales, para el correspondiente intervalo del "factor de desgaste" en base al criterio definido en la tabla 700.3.

TABLA 700.3 - REQUISITO DE DURABILIDAD EN FUNCIÓN DEL FACTOR DE DESGASTE

FACTOR DE DESGASTE	ÚLTIMO CICLO SOBREPASADO (pasos de rueda)
4 - 9	0,5 10 ⁶
10 - 14	10 ⁶
15 - 21	≥ 2 10 ⁶

El director de las obras fijará, en función del sustrato y las características del entorno, la naturaleza y calidad de los mismos, así como su dotación unitaria en todos y cada uno de los tramos o zonas, en los que pueda diferenciarse la obra completa de señalización.

700.4.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

Los materiales utilizados en la ejecución de las marcas viales se aplicarán, únicamente, en las proporciones indicadas para éstos en el ensayo de durabilidad, de acuerdo con lo especificado en el apartado 700.3.

Durante el período de garantía, las características esenciales de las marcas viales cumplirán con lo especificado en la tabla 700.4 y, asimismo, con los requisitos de color especificados y medidos según la UNE-EN-1436. Se cuidará especialmente que las marcas viales aplicadas no sean en circunstancia alguna, la causa de la formación de una película de agua sobre el pavimento, por lo que en su diseño deberán preverse los sistemas adecuados para el drenaje.

TABLA 700.4 - VALORES MÍNIMOS DE LAS CARACTERÍSTICAS ESENCIALES EXIGIDAS PARA CADA TIPO DE MARCA VIAL

TIPO DE MARCA VIAL	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN					
	COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN (*) (R ₁ /mcd.lx ⁻¹ .m ⁻²)			FACTOR DE LUMINANCIA (β)		VALOR SRT
	30 DÍAS	180 DÍAS	730 DÍAS	SOBRE PAVIMENTO BITUMINOSO	SOBRE PAVIMENTO DE HORMIGÓN	45
PERMANENTE (color blanco)	300	200	100	0,30	0,40	
TEMPORAL (color amarillo)	150			0,20		45

Nota: Los métodos de determinación de los parámetros contemplados en esta tabla serán los especificados en la UNE-EN-1436.

(*) Independientemente de su evaluación con equipo portátil o dinámico.

700.5.- MAQUINARIA DE APLICACIÓN

La maquinaria y equipos empleados para la aplicación de los materiales utilizados en la ejecución de las marcas viales deberán ser capaces de aplicar y controlar automáticamente las dosificaciones requeridas y conferir una homogeneidad a la marca vial tal que garantice sus propiedades a lo largo de la misma.

El director de las obras fijará las características de la maquinaria a emplear en la aplicación de las marcas viales, de acuerdo con lo especificado en la UNE 135 277(1).

700.6.- EJECUCIÓN

El contratista comunicará por escrito al director de las obras, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación de las empresas suministradoras de todos los materiales a utilizar en la ejecución de las marcas viales objeto de la aplicación, así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Esta comunicación deberá ir acompañada del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de los materiales y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (700.11). En ambos casos se referenciarán los datos relativos a la declaración de producto, según la UNE 135 200 (2).

Asimismo, el contratista deberá declarar las características técnicas de la maquinaria a emplear, para su aprobación o rechazo por parte del director de las obras. La citada declaración estará constituida por la ficha técnica, según modelo especificado en la UNE 135 277(1), y los correspondientes documentos de identificación de los elementos aplicadores con sus curvas de caudal y, caso de existir, los de los dosificadores automáticos.

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 u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la calidad y durabilidad de la marca vial a aplicar.

La marca vial que se aplique será, necesariamente, compatible con el sustrato (pavimento o marca vial antigua); en caso contrario, deberá efectuarse el tratamiento superficial más adecuado (borrado de la marca vial existente, aplicación de una imprimación, etc.). El pliego de prescripciones técnicas particulares podrá fijar, o, en su defecto, el director de las obras exigirá, las operaciones de preparación de la superficie de aplicación ya sean de reparación propiamente dichas o de aseguramiento de la compatibilidad entre el sustrato y la nueva marca vial.

En el caso específico de pavimentos de hormigón, antes de proceder a la aplicación de la marca vial, deberán eliminarse todos aquellos materiales utilizados en el proceso de curado

del hormigón que aún se encontrasen sobre su superficie. Si el factor de luminancia del pavimento fuese superior a quince centésimas (0,15), evaluado de acuerdo con la UNE-EN-1436, se rebordeará la marca vial a aplicar con un material de color negro a ambos lados y con un ancho aproximadamente igual a la mitad (1/2) del correspondiente a la marca vial.

700.6.2.- Limitaciones a la ejecución

La aplicación de una marca vial se efectuará cuando la temperatura del sustrato (pavimento o marca vial antigua) supere al menos en tres grados Celsius (3 °C) al punto de rocío. Dicha aplicación no podrá llevarse a cabo si el pavimento está húmedo o la temperatura ambiente no está comprendida entre cinco y cuarenta grados Celsius (5 a 40 °C), o si la velocidad del viento fuera superior a veinticinco kilómetros por hora (25 km/h).

700.6.3.- Premarcado

Previamente a la aplicación de los materiales que conformen la marca vial, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo de las obras que garantice la correcta terminación de los trabajos. Para ello, cuando no exista ningún tipo de referencia adecuado, se creará una línea de referencia, bien continua o bien mediante tantos puntos como se estimen necesarios separados entre sí por una distancia no superior a cincuenta centímetros (50 cm).

700.6.4.- Eliminación de las marcas viales

Para la eliminación de las marcas viales, ya sea para facilitar la nueva aplicación o en aquellos tramos en los que, a juicio del director de las obras, la nueva aplicación haya sido deficiente, queda expresamente prohibido el empleo de decapantes así como los procedimientos térmicos. Por ello, deberá utilizarse alguno de los siguientes procedimientos de eliminación que, en cualquier caso, deberá estar autorizado por el director de las obras:

- Agua a presión.
- Proyección de abrasivos.
- Fresado, mediante la utilización de sistemas fijos rotatorios o flotantes horizontales.

700.7.- CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de las obras de señalización horizontal incluirá la verificación de los materiales acopiados, de su aplicación y de las unidades terminadas.

El contratista facilitará al director de las obras diariamente un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Marca o referencia y dosificación de los materiales consumidos.
- Tipo y dimensiones de la marca vial.
- Localización y referencia sobre el pavimento de las marcas viales.
- Fecha de aplicación.
- Temperatura y humedad relativa al comienzo y a mitad de jornada.
- Observaciones e incidencias que, a juicio del director de las obras, pudieran influir en la durabilidad y/o características de la marca vial aplicada.

700.7.1.- Control de recepción de los materiales

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo entre otros, los siguientes datos: Nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (700.11) de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los materiales acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al director de las obras, según se especifica en el apartado 700.6.

Los criterios que se describen a continuación para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos materiales, empleados para la aplicación de

marcas viales, si se aporta el documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad del producto (700.11), sin perjuicio de las facultades que corresponden al director de obras.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su aplicación, los productos serán sometidos a los ensayos de evaluación y de homogeneidad e identificación especificados para pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío en la UNE 135 200(2) y los de granulometría, índice de refracción y tratamiento superficial si lo hubiera según la UNE-EN-1423 y porcentaje de defectuosas según la UNE 135 287, para las microesferas de vidrio, ya sean de postmezclado o premezclado. Asimismo, las marcas viales prefabricadas serán sometidas a los ensayos de verificación especificados en la UNE-EN-1790.

La toma de muestras, para la evaluación de la calidad, así como la homogeneidad e identificación de pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío se realizará de acuerdo con los criterios especificados en la UNE 135 200(2).

La toma de muestras de microesferas de vidrio y marcas viales prefabricadas se llevará a cabo de acuerdo con las normas UNE-EN-1423 y UNE-EN-1790, respectivamente.

Se rechazarán todos los acopios de:

- Pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío que no cumplan con los requisitos exigidos para los ensayos de verificación correspondientes o que no entren dentro de las tolerancias indicadas en los ensayos de homogeneidad e identificación especificados en la UNE 135 200(2).
- Microesferas de vidrio que no cumplan las especificaciones de granulometría definidas en la UNE 135 287, porcentaje de microesferas defectuosas e índice de refracción contemplados en la UNE-EN-1423.
- Marcas viales prefabricadas que no cumplan las especificaciones, para cada tipo, en la UNE-EN-1790.
- Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones anteriores serán rechazados, y podrán presentarse a una nueva inspección

exclusivamente cuando su suministrador a través del contratista acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos. Las nuevas unidades por su parte serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

El director de las obras, además de disponer de la información de los ensayos anteriores, podrá siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

700.7.2.- Control de la aplicación de los materiales

Durante la aplicación de los materiales que forman parte de la unidad de obra, se realizarán controles con el fin de identificar y comprobar que son los mismos de los acopios y que cumplen las dotaciones especificadas en el proyecto.

Para la identificación de los materiales –pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío- que se estén aplicando, se tomarán muestras de acuerdo con los siguientes criterios:

Por cada uno de los tramos de control seleccionados aleatoriamente, una muestra de material. A tal fin, la obra será dividida en tramos de control cuyo número será función del volumen de la misma, según el siguiente criterio:

Se define tramo de control como la superficie de marca vial de un mismo tipo que se puede aplicar con una carga (capacidad total del material a aplicar) de la máquina de aplicación al rendimiento especificado en el proyecto.

Del número total de tramos de control (C_i) en que se ha dividido la obra, se seleccionarán aleatoriamente un número (S_i) en los que se llevarán a cabo la toma de muestras del material según la expresión:

$$S_i = \sqrt{\frac{C_i}{6}}$$

Caso de resultar decimal el valor S_i , se redondeará al número entero inmediatamente superior.

Las muestras de material se tomarán directamente del dispositivo de aplicación de la máquina, al que previamente se le habrá cortado el suministro de aire de atomización. De cada tramo de control se extraerán dos muestras de un litro, cada una.

El material -pintura, termoplástico de aplicación en caliente y plástico de aplicación en frío- de cada una de las muestras, será sometido a los ensayos de identificación especificados en la UNE 135 200(2).

Por su parte, las dotaciones de aplicación de los citados materiales se determinarán según la UNE 135 274 para lo cual, en cada uno de los tramos de control seleccionados, se dispondrá una serie de láminas metálicas no deformables 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 láminas a utilizar, en cada punto de muestreo será diez espaciadas entre sí treinta o cuarenta metros (30 o 40 m).

Se rechazarán todas las marcas viales de un mismo tipo aplicadas, si en los correspondientes controles se da alguno de los siguientes supuestos, al menos en la mitad de los tramos de control seleccionados:

En los ensayos de identificación de las muestras de materiales no se cumplen las tolerancias admitidas en la UNE 135 200(2).

Las dotaciones de aplicación medias de los materiales, obtenidos a partir de las láminas metálicas, no cumplen lo especificado en el proyecto y/o en el pliego de prescripciones técnicas particulares.

La dispersión de los valores obtenidos sobre las dotaciones del material aplicado sobre el pavimento, expresada en función del coeficiente de variación (v), supera el diez por ciento (10 por 100).

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el contratista a su costa. Por su parte, durante la aplicación, los nuevos materiales serán sometidos a los

ensayos de identificación y comprobación de sus dotaciones que se especifican en el presente apartado.

El director de las obras, además de disponer de la información de los controles anteriores, podrá durante la aplicación, siempre que lo considere oportuno, identificar y comprobar las dotaciones de los materiales utilizados.

700.7.3.- Control de la unidad terminada

Al finalizar las obras y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles periódicos de las marcas viales con el fin de determinar sus características esenciales y comprobar, "in situ", si cumplen sus especificaciones mínimas.

Las marcas viales aplicadas cumplirán los valores especificados en el apartado 700.4 del presente artículo y se rechazarán todas las marcas viales que presenten valores inferiores a los especificados en dicho apartado.

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el contratista a su costa. Por su parte, las nuevas marcas viales aplicadas serán sometidas, periódicamente, a los ensayos de verificación de la calidad especificados en el presente apartado.

El director de las obras podrá comprobar tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que las marcas viales aplicadas cumplen las características esenciales y las especificaciones correspondientes que figuran en el pliego de prescripciones técnicas particulares.

700.8.- PERÍODO DE GARANTÍA

El período de garantía mínimo de las marcas viales ejecutadas con los materiales y dosificaciones especificados en el proyecto será de dos (2) años en el caso de marcas viales de empleo permanente y de tres (3) meses para las de carácter temporal, a partir de la fecha de aplicación.

El director de las obras podrá prohibir la aplicación de materiales con períodos de tiempo entre su fabricación y puesta en obra inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso, no se aplicarán

materiales cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación y puesta en obra, supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de mantenimiento.

700.9.- SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Antes de iniciarse la aplicación de las marcas viales, el contratista someterá a la aprobación del director de las obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución, así como de las marcas recién pintadas, hasta su total secado.

Será responsabilidad del contratista de las obras el establecimiento de las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras de acuerdo con toda la legislación que en materia laboral y ambiental esté vigente.

700.10.- MEDICIÓN Y ABONO

Cuando las marcas viales sean de ancho constante, se abonarán por metros (m) realmente aplicados, medidos por el eje de las mismas sobre el pavimento. En caso contrario, las marcas viales se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, medidos sobre el pavimento.

No se abonarán las operaciones necesarias para la preparación de la superficie de aplicación y premarcado, que irán incluidas en el abono de la marca vial aplicada.

700.11.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE LA CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el presente 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 2200/1995, 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 reconocerán como tal cuando dicho distintivo esté reconocido por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

Normas de referencia en el artículo 700:

UNE 135 200(2)	Equipamiento para la señalización vial. Señalización horizontal. Parte 2: Materiales. Ensayos de laboratorio.
UNE 135 200 (3)	Equipamiento para la señalización vial. Señalización horizontal. Parte 3: Materiales. Ensayos de durabilidad.
UNE 135 274	Equipamiento para la señalización vial. Señalización horizontal. Marcas viales. Determinación de la dosificación.
UN-EN-1824	Materiales para señalización vial horizontal. Prueba de campo.
UNE 135 277 (1)	Equipamiento para la señalización vial. Señalización horizontal. Maquinaria de aplicación. Parte 1: Clasificación y características.
UNE 135 287	Equipamiento para la señalización vial. Señalización horizontal. Microesferas de vidrio. Granulometría y porcentaje de defectuosas.
UNE-EN-1423	Materiales para la señalización vial horizontal. Materiales de postmezclado. Microesferas de vidrio granulados antideslizantes y mezclas de ambos.
UNE-EN-1424	Materiales para señalización vial horizontal. Microesferas de vidrio de premezclado.
UNE-EN-1436	Materiales para la señalización vial horizontal. Comportamiento de las marcas viales aplicadas sobre la calzada.
UNE-EN-1790	Materiales para la señalización vial horizontal. Marcas viales prefabricadas.

ARTÍCULO 701.- SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN RETRORREFLECTANTES

701.1.- DEFINICIÓN

Se definen como señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera y en los que se encuentran inscritos leyendas y/o pictogramas.

Una vez instalados deberán ofrecer la máxima visibilidad tanto en condiciones diurnas como nocturnas; para ello deberán ser capaces de reflejar la mayor parte de la luz incidente (generalmente, procedente de los faros de los vehículos) en la misma dirección que ésta pero en sentido contrario.

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

Como componentes de señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes se utilizará cualquier sustrato, además de la pintura o lámina no retrorreflectante (caso de ser necesarias) y material retrorreflectante que cumplan las prescripciones referentes a características, durabilidad, calidad y servicio especificadas en el presente artículo.

La propiedad retrorreflectante de la señal o cartel se conseguirá mediante la incorporación de materiales retrorreflectantes cuya calidad y criterios de selección cumplirán con lo especificado en el presente artículo.

Por su parte, la característica no retrorreflectante de las señales y carteles en las zonas específicas de las mismas, se conseguirá mediante el empleo de pinturas y/o láminas no

retrorreflectantes cuya calidad, asimismo, se corresponderá con lo especificado en el presente artículo.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

701.3.1.- Características

701.3.1.1.- Del sustrato

Los materiales utilizados como sustrato en las señales y carteles verticales, tanto de empleo permanente como temporal, serán indistintamente: aluminio y acero galvanizado, de acuerdo con las características definidas, para cada uno de ellos, en el presente artículo.

El empleo de sustratos de naturaleza diferente, así como la utilización de chapa de aluminio distinta a lo especificado en el presente artículo, quedará sometida a la aprobación del director de las obras previa presentación, por parte del contratista, del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (701.11).

Las placas de chapa de acero galvanizado, las laminas de acero galvanizado y las laminas de aluminio, utilizadas como sustratos en las señales y carteles verticales metálicos de circulación, cumplirán los requisitos especificados en las UNE 135 310, UNE 135 313, UNE 135 320, UNE 135 321 y UNE 135 322, que les sean de aplicación.

701.3.1.2.- De los materiales retrorreflectantes

Según su naturaleza y características, los materiales retrorreflectantes utilizados en señales y carteles verticales de circulación se clasificarán como:

De nivel retrorreflexión 1: Serán aquellos cuya composición sea realizada a base de microesferas de vidrio incorporadas en una resina o aglomerante, transparente y pigmentado con los colores apropiados. Dicha resina, en su parte posterior estará sellada y dotada de un

adhesivo sensible a la presión o activable por calor el cual, a su vez, aparecerá protegido por una lámina de papel con silicona o de polietileno.

De nivel de retrorreflexión 2: Serán aquellos cuya composición sea realizada a base de microesferas de vidrio encapsuladas entre una película externa, pigmentada con los colores adecuados, y una resina o aglomerante transparente y pigmentada apropiadamente. La citada resina, en su parte posterior, estará sellada y dotada de un adhesivo sensible a la presión o activable por calor el cual, a su vez, aparecerá protegido por una lámina de papel con silicona o de polietileno.

De nivel de retrorreflexión 3: Serán aquellos 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.m.⁻² para el color blanco.

Las características que deben reunir los materiales retrorreflectantes con microesferas de vidrio serán las especificadas en la UNE 135 334. Los productos de nivel de retrorreflexión 1 o 2, suministrados para formar parte de una señal o cartel retrorreflectante, estarán provistos de una marca de identificación, característica de su fabricante, de acuerdo con lo especificado en la UNE 135 334.

Los materiales retrorreflectantes con lentes prismáticas de gran angularidad deberán poseer, en caso de afectar a sus propiedades ópticas, una marca que indique su orientación o posicionamiento preferente sobre la señal o cartel. Asimismo, dispondrán de una marca de identificación visual característica del fabricante, quien además deberá suministrar al laboratorio acreditado conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, encargado de realizar los ensayos de control de calidad una muestra de las marcas que puedan utilizarse como patrón para llevar a cabo la citada identificación visual.

Los materiales retrorreflectantes con lentes prismáticas de gran angularidad, además de cumplir las características recogidas en la UNE 135 334, presentarán unos valores mínimos iniciales del factor de luminancia (β), así como unas coordenadas cromáticas (x, y), de los

vértices de los polígonos de color, de acuerdo con lo especificado, para cada color, en la tabla 701.1 del presente artículo.

TABLA 701.1 - VALORES MÍNIMOS DEL FACTOR DE LUMINANCIA (β) Y COORDENADAS CROMÁTICAS (X, Y) DE LOS VÉRTICES DE LOS POLÍGONOS DE COLOR DEFINIDOS PARA LOS MATERIALES RETRORREFLECTANTES CON LENTES PRISMÁTICAS DE GRAN ANGULARIDAD ()**

COORDENADAS CROMÁTICAS						FACTOR DE LUMINANCIA
COLOR		1	2	3	4	NIVEL 3
BLANCO	x	0,355	0,305	0,285	0,335	0,40
	y	0,355	0,305	0,325	0,375	
AMARILLO	x	0,545	0,487	0,427	0,465	0,24
	y	0,454	0,423	0,483	0,534	
ROJO	x	0,690	0,595	0,569	0,655	0,03
	y	0,310	0,315	0,341	0,345	
AZUL	x	0,078	0,150	0,210	0,137	0,01
	y	0,171	0,220	0,160	0,038	
VERDE	x	0,030	0,166	0,286	0,201	0,03
	y	0,398	0,364	0,446	0,794	

(**) La evaluación del factor de luminancia (β) y de las coordenadas cromáticas (x, y) se llevará a cabo con un espectrocolorímetro de visión circular, u otro instrumento equivalente de visión esférica, empleando como observador dos grados sexagesimales (2º), una

geometría 45/0 [dirección de iluminación cero grados sexagesimales (0º) respecto a superficie de la probeta y medida de la luz reflejada a cuarenta y cinco grados sexagesimales (45º), respecto a la normal a dicha superficie] y con un iluminante patrón policromático CIE D65 (según CIE número 15.2 - 1986).

Dado que los actuales materiales retrorreflectantes microprismáticos, de gran angularidad, no satisfacen el requisito de luminancia mínima ($L \geq 10 \text{ cd.m}^2$) especificado para el color blanco en todas las situaciones, siempre que se exija su utilización, de acuerdo con los criterios de selección establecidos en el apartado 701.3.2 del presente artículo, se seleccionarán aquellos materiales retrorreflectantes de nivel 3 que proporcionen los valores más altos del coeficiente de retrorreflexión ($R'/\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$), consideradas en su conjunto las combinaciones de colores correspondientes a las señales y carteles objeto del proyecto.

Se empleará como criterio para definir las combinaciones geométricas de los materiales retrorreflectantes de nivel 3, especificado en la tabla 701.2, siendo:

Zona A: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorreflectantes (valores del coeficiente de retrorreflexión, $R'/\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$) de nivel 3 a utilizar en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de autopistas, autovías y vías rápidas.

Zona B: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorreflectantes (valores del coeficiente de retrorreflexión, $R'/\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$) de nivel 3 a utilizar en entornos complejos (glorietas, intersecciones, etc.), tramos periurbanos y en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de carreteras convencionales.

Zona C: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorreflectantes (valores del coeficiente de retrorreflexión, $R'/\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$) de nivel 3 a utilizar en zonas urbanas.

TABLA 701.2 - CRITERIOS PARA LA DEFINICIÓN DE LAS COMBINACIONES GEOMÉTRICAS DE LOS MATERIALES RETRORREFLECTANTES DE NIVEL 3 EN FUNCIÓN DE SU UTILIZACIÓN

ÁNGULO DE OBSERVACIÓN (α)	ÁNGULO DE ENTRADA ($\beta_1 \dots \beta_n = 0^\circ$)			
	5º	15º	30º	40º
0,1º	Zona A			
0,2º				
0,33º				
0,33º	Zona B			
0,5º				
1,0º				
1,0º	Zona C			
1,5º				

NOTA: La evaluación del coeficiente de retrorreflexión ($R'/\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$), para todas las combinaciones geométricas especificadas en esta tabla, se llevará a cabo para un valor de rotación (ε) de cero grados sexagesimales (0º).

La evaluación de las características de los materiales retrorreflectantes, independientemente de su nivel de retrorreflexión, deberá realizarse sobre muestras, tomadas al azar, por el laboratorio acreditado conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, encargado de llevar a cabo los ensayos, de lotes característicos de producto acopiado en el lugar de aplicación a las señales, o directamente del proveedor de dicho material.

El pliego de prescripciones técnicas particulares definirá las condiciones geométricas para la evaluación del coeficiente de retrorreflexión ($R'/\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$) en estos materiales.

El director de las obras podrá exigir una muestra de las marcas de identificación de los materiales retrorreflectantes a las que se hace referencia en el presente apartado.

701.3.1.3.- De los elementos de sustentación y anclajes

Los anclajes para placas y lamas así como la tornillería y perfiles de acero galvanizado empleados como postes de sustentación de señales, carteles laterales y paneles direccionales cumplirán las características indicadas para cada uno de ellos en las UNE 135 312 y UNE 135

314, respectivamente. Cuando presenten soldadura, ésta se realizará según lo especificado en los artículos 624, 625 y 626 del pliego de prescripciones técnicas generales. Por su parte, las pletinas de aluminio, estarán fabricadas según lo indicado en la UNE 135 321.

Asimismo, los perfiles y chapas de acero galvanizado, tornillería y anclajes empleados para pórticos y banderolas cumplirán lo indicado en la UNE 135 315. Por su parte, los perfiles y chapas de aleación de aluminio, tornillería y anclajes empleados para pórticos y banderolas cumplirán lo indicado en la UNE 135 316.

Las hipótesis de cálculo que deberán considerarse para el diseño de cualquier elemento de sustentación y anclaje serán las definidas en la UNE 135 311.

Podrán emplearse, previa aprobación expresa del director de las obras, materiales, tratamientos o aleaciones diferentes, siempre y cuando estén acompañados del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (701.11). En cualquier caso, queda expresamente prohibida la utilización de acero electrocincado o electrocadmiado, sin tratamiento adicional.

La garantía de calidad de los elementos de sustentación y anclaje de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectante será exigible al contratista adjudicatario de las obras.

701.3.2.- Criterios de selección del nivel de retrorreflexión

La selección del nivel de retrorreflexión más adecuado, para cada señal y cartel vertical de circulación, se realizará en función de las características específicas del tramo de carretera a señalar y de su ubicación.

La tabla 701.3 indica los niveles de retrorreflexión mínimos necesarios para cada señal y cartel vertical de circulación retrorreflectantes, en función del tipo de vía, con el fin de garantizar su visibilidad tanto de día como de noche.

TABLA 701.3 - CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL NIVEL MÍNIMO DE RETRORREFLEXIÓN

TIPO DE SEÑAL O CARTEL	ENTORNO DE UBICACION DE LA SEÑAL O CARTEL		
	ZONA PERIURBANA (Travesías, circunvalaciones...)	AUTOPISTA, AUTOVÍA Y VÍA RÁPIDA	CARRETERA CONVENCIONAL
SEÑALES DE CÓDIGO	Nivel 2**	Nivel 2	Nivel 1 *
CARTELES Y PANELES COMPLEMENTARIOS	Nivel 3	Nivel 3	Nivel 2 **

* En señales de advertencia de peligro, prioridad y prohibición de entrada deberá utilizarse necesariamente el nivel 2.

** Siempre que la iluminación ambiente dificulte su percepción donde se considere conveniente reforzar los elementos

de señalización vertical y en entornos donde confluyan o diverjan grandes flujos de tráfico, intersecciones, glorietas,

etc., deberá estudiarse la idoneidad de utilizar el nivel 3.

701.4.- SEÑALES Y CARTELES RETRORREFLECTANTES

Las señales y carteles que hayan de ser vistos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, colores y composición indicadas en el capítulo VI, sección 4ª, del Reglamento General de Circulación, así como en las normas de carreteras 8.1-IC "Señalización vertical" y 8.3-IC "Señalización, balizamiento y defensa de obras fijas en vías fuera de poblado".

Las señales en su cara vista podrán ser planas, estampadas o embutidas. Las señales podrán disponer de una pestaña perimetral o estar dotadas de otros sistemas, siempre que su estabilidad estructural quede garantizada y sus características físicas y geométricas permanezcan durante su período de servicio.

Las tolerancias admitidas en las dimensiones, tanto de señales y carteles como de pictogramas y letras, serán las indicadas en las normas de carreteras 8.1-IC "Señalización

vertical" y 8.3-IC "Señalización, balizamiento y defensa de obras fijas en vías fuera de poblado".

Tanto las señales como los carteles verticales, en su parte posterior, identificarán de forma indeleble, al menos, el nombre del fabricante y la fecha de fabricación (mes y dos últimos dígitos del año).

701.4.1.- Características

Las características que deberán reunir las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes serán las especificadas en el presente artículo.

La garantía de calidad de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, será exigible en cualquier circunstancia al contratista adjudicatario de las obras.

701.4.1.1.- Zona retrorreflectante

En señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes no serigrafiados, las características iniciales que cumplirán sus zonas retrorreflectantes serán las indicadas en la UNE 135 330. Por su parte, las características fotométricas y colorimétricas iniciales correspondientes a las zonas retrorreflectantes equipadas con materiales de nivel de retrorreflexión 3 serán las recogidas en el apartado 701.3.1.2 del presente artículo.

En señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes serigrafiados, el valor del coeficiente de retrorreflexión ($R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$) será, al menos, el ochenta por ciento (80 por 100) del especificado en el apartado 701.3.1.2 del presente artículo para cada nivel de retrorreflexión y color, excepto el blanco.

701.4.1.2.- Zona no retrorreflectante

Los materiales no retrorreflectantes de las señales y carteles verticales de circulación podrán ser, indistintamente, pinturas o láminas no retrorreflectantes.

La citada zona no retrorreflectante cumplirá, inicialmente y con independencia del material empleado, las características indicadas en la UNE 135 332.

701.5.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

701.5.1.- Zona retrorreflectante

701.5.1.1 Características fotométricas

Se tomarán como valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión ($R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$) para la zona retrorreflectante de nivel 1 y nivel 2 (serigrafiada o no) de las señales y carteles verticales de circulación, al menos, los especificados en la tabla 701.4.

TABLA 701.4 - VALORES MÍNIMOS DEL COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN ($R'/CD.LX^{-1}.M^{-2}$) DE LOS MATERIALES RETRORREFLECTANTES DE NIVEL 1 Y NIVEL 2 (SERIGRAFIADOS O NO), A UTILIZAR EN SEÑALIZACIÓN VERTICAL, DURANTE EL PERÍODO DE GARANTÍA

COLOR	COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN ($R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$)	
	ÁNGULO DE OBSERVACIÓN (α) : 0,2º	
	ÁNGULO DE ENTRADA ($\beta_1, \beta_2 = 0^\circ$) : 5º	
	NIVEL 1	NIVEL 2
BLANCO	35	200
AMARILLO	25	136
ROJO	7	36
VERDE	4	36
AZUL	2	16

Se tomarán como valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión ($R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$) para la zona retrorreflectante de nivel 3 (serigrafiada o no) de las señales y carteles verticales de circulación, al menos el cincuenta por ciento (50%) de los valores iniciales medidos para 0,2º, 0,33º, 1,0º de ángulo de observación, y 5º de ángulo de entrada (siempre con un ángulo de rotación ε de 0º), en cada uno de los materiales seleccionados para su aplicación en las zonas A, B y C respectivamente, de acuerdo con lo establecido en la tabla 701.2.

701.5.3.- Elementos de sustentación

Durante el período de garantía, los anclajes, tornillería y postes de sustentación de señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes cumplirán, al menos, las especificaciones correspondientes a su aspecto y estado físico general definidas en la UNE 135 352.

701.6.- EJECUCIÓN

El contratista comunicará por escrito al director de las obras, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación de las empresas suministradoras de todos los materiales utilizados y de las propias señales y carteles verticales de circulación objeto del proyecto así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Esta comunicación deberá ir acompañada del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de los materiales y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (701.11). En ambos casos se referenciarán sus características técnicas evaluadas de acuerdo con lo especificado en los apartados 701.3 y 701.4 del presente artículo.

701.6.1.- Limitaciones a la ejecución

El director de las obras fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado así como cualquier otra limitación a la ejecución definida en el proyecto en función del tipo de vía, la ubicación de las señales y carteles, etc.

701.6.2.- Replanteo

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice una terminación de los trabajos acorde con las especificaciones del proyecto.

701.7.- CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de las obras de señalización vertical incluirá la comprobación de la calidad de las señales y carteles acopiados así como de la unidad terminada.

El contratista facilitará al director de las obras, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra.
- Clave de la obra.
- Número de señales y carteles instalados por tipo (advertencia del peligro, reglamentación e indicación) y naturaleza (serigrafiados, con tratamiento anticorrosión, etc.).
- Ubicación de señales y carteles sobre planos convenientemente referenciados.
- Observaciones e incidencias que, a juicio del director de las obras, pudieren influir en la durabilidad y/o características de la señal o cartel instalados.

701.7.1.- Control de recepción de las señales y carteles

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos: Nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (701.11), de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los materiales acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al director de las obras, según se especifica en el apartado 701.6.

Los criterios que se describen para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellas señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, si se aporta el documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad del producto (701.11), sin perjuicio de las facultades que corresponden al director de las obras.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su instalación, para las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se comprobará su calidad,

según se especifica en este artículo, a partir de una muestra representativa de las señales y carteles acopiados.

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones especificadas en el apartado 701.7.3 del presente artículo, serán rechazados y podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente cuando su suministrador a través del contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos. Las nuevas unidades, por su parte, serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

El director de las obras, además de disponer de la información de los ensayos que se especifican en el apartado 701.7.1.2 del presente artículo podrá, siempre que lo considere oportuno, comprobar la calidad de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes que se encuentren acopiados.

701.7.1.1.- Toma de muestras

La muestra, para que sea representativa de todo el acopio, estará constituida por un número determinado (S) de señales y carteles de un mismo tipo, seleccionados aleatoriamente, equivalente al designado como "Nivel de Inspección I" para usos generales (tabla 701.5) en la norma UNE 66 020.

De los (S) carteles seleccionados, se escogerán aleatoriamente (entre todos ellos) un número representativo de lamas (n), las cuales serán remitidas al laboratorio acreditado conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, encargado de realizar los ensayos de control de calidad igual a:

$$n = \sqrt{\frac{n_1}{6}}$$

siendo n₁ el número total de lamas existentes en los (S) carteles seleccionados; caso de resultar (n) un número decimal, éste se aproximará siempre al número entero inmediato superior.

TABLA 701.5 - CRITERIOS PARA SELECCIÓN DE UN NÚMERO REPRESENTATIVO DE SEÑALES Y CARTELES ACOPIADOS DE UN MISMO TIPO.

NÚMERO DE SEÑALES Y CARTELES DEL MISMO TIPO EXISTENTES EN EL ACOPIO	NÚMERO DE SEÑALES Y CARTELES DEL MISMO TIPO A SELECCIONAR(S)
2 a 15	2
16 a 25	3
26 a 90	5
91 a 150	8
151 a 280	13
281 a 500	20
501 a 1.200	32
1.201 a 3.200	50
3.201 a 10.000	80
10.001 a 35.000	125

Además, se seleccionarán (de idéntica manera) otras (S) señales y (n) lamas, las cuales quedarán bajo la custodia del director de las obras, a fin de poder realizar ensayos de contraste si fuese necesario. Una vez confirmada su idoneidad, todas las señales y lamas tomadas como muestra serán devueltas al contratista.

701.7.1.2.- Ensayos

En cada una de las muestras seleccionadas, se llevarán a cabo los siguientes ensayos no destructivos, de acuerdo con la metodología de evaluación descrita en el apartado 701.4.1 del presente artículo:

- Aspecto.
- Identificación del fabricante de la señal o cartel.
- Comprobación de las dimensiones.
- Comprobación de las características fotométricas y colorimétricas iniciales.

701.7.2.- Control de la unidad terminada

Finalizadas las obras de instalación y antes de cumplirse el período de garantía se llevarán a cabo controles periódicos de las señales y carteles con el fin de determinar sus características esenciales y comprobar, “in situ”, si cumplen sus especificaciones mínimas.

Las señales y carteles de un mismo tipo que hayan sido rechazados, de acuerdo con los criterios de aceptación y rechazo especificados en el apartado 701.7.3 del presente artículo, serán inmediatamente ejecutados de nuevo por el contratista a su costa. Por su parte, las nuevas unidades, antes de su instalación serán sometidas a los ensayos de comprobación de la calidad especificados en el apartado 701.7.1.2 del presente artículo.

El director de las obras podrá comprobar tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que las señales y carteles instalados cumplen las características esenciales y las especificaciones que figuran en el pliego de prescripciones técnicas particulares.

701.7.2.1.- Toma de muestras

El director de las obras seleccionará aleatoriamente, entre las señales y carteles de un mismo tipo, un número representativo (S) de señales y carteles, según el criterio establecido en la tabla 701.3 del presente artículo.

701.7.2.2.- Ensayos

En cada una de las señales y carteles seleccionados como muestra (S) se llevarán a cabo, de forma no destructiva, los ensayos especificados en el apartado 701.5 del presente artículo. Además, se realizarán los controles correspondientes a características generales y aspecto y estado físico general indicados en la UNE 135 352.

701.7.3.- Criterios de aceptación y rechazo

La aceptación de las señales y carteles de un mismo tipo (tabla 701.6), acopiados o instalados, vendrá determinada de acuerdo al plan de muestreo establecido para un "nivel de inspección I" y "nivel de calidad aceptable" (NCA) de 4,0 para inspección normal, según la UNE 66 020.

Por su parte, el incumplimiento de alguna de las especificaciones indicadas en el apartado 701.7.1.2 y 701.7.2.2 de este artículo será considerado como “un defecto” mientras que una “señal defectuosa” o “cartel defectuoso” será aquella o aquel que presente uno o más defectos.

TABLA 701.6 - CRITERIOS PARA LA ACEPTACIÓN O RECHAZO DE UNA MUESTRA REPRESENTATIVA DE SEÑALES Y CARTELES, ACOPIADOS O INSTALADOS, DE UN MISMO TIPO.

TAMAÑO DE LA MUESTRA	NIVEL DE CALIDAD ACEPTABLE : 4,0	
	Nº MÁXIMO DE UNIDADES DEFECTUOSAS PARA ACEPTACIÓN	Nº MÍNIMO DE UNIDADES DEFECTUOSAS PARA RECHAZO
2 a 5	0	1
8 a 13	1	2
20	2	3
32	3	4
50	5	6
80	7	8
125	10	11

701.8.- PERÍODO DE GARANTÍA

La garantía mínima de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes (serigrafiados o no), instalados con carácter permanente según las normas y pliegos de

prescripciones técnicas aplicables así como conservados regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, será de cinco (5) años desde la fecha de su fabricación y de cuatro (4) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación.

El director de las obras, podrá fijar períodos de garantía mínimos de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes (serigrafiados o no) superiores a los especificados en el presente apartado, dependiendo de la ubicación de las señales, de su naturaleza, etc.

El director de las obras podrá prohibir la instalación de señales y carteles con períodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso no se instalarán señales y carteles cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación, supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

El suministrador a través del contratista, facilitará al director de las obras las instrucciones a las que se refiere el presente apartado del pliego de prescripciones técnicas generales para la conservación de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes instalados.

701.9.- SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Antes de iniciarse la instalación de las señales y carteles verticales de circulación, el contratista someterá a la aprobación del director de las obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

Será responsabilidad del contratista el establecimiento de las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, de acuerdo con toda la legislación que en materia laboral y ambiental esté vigente.

701.10.- MEDICIÓN Y ABONO

Las señales de circulación retrorreflectantes, incluidos sus elementos de sustentación y anclajes, se abonarán exclusivamente por unidades realmente colocadas en obra.

Los carteles verticales de circulación retrorreflectantes se medirán por metros cuadrados (m²).

En el precio del m² de cartel de chapa de acero estarán incluidos los de todos los elementos de sustentación y anclajes necesarios.

En el precio del m² de cartel de chapa de aluminio estarán incluidos los de todos los elementos necesarios de sustentación y anclaje al pórtico o banderola donde se vayan a colocar.

El abono de los pórticos y banderolas necesarios se realizará por unidades.

Las unidades correspondientes a las señales y carteles de circulación retrorreflectantes se abonarán a los precios indicados en el cuadro de precios nº 1.

701.11.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE LA CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el presente 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 2200/1995, 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.

Normas referenciadas en el artículo 701:

UNE 66 020	Inspección y recepción por atributos. Procedimientos y tablas.	UNE 135 330	Señalización vertical. Señales metálicas permanentes retrorreflectantes mediante láminas con microesfera de vidrio. Características y métodos de ensayo.
UNE 135 310	Señales metálicas de circulación. Placas embutidas y estampadas de chapa de acero galvanizada. Características y métodos de ensayo de la chapa.	UNE 135 332	Señalización vertical. Placas y lamas utilizadas en la señalización vertical permanente de las señales, carteles y paneles direccionales metálicos. Materiales. Características y métodos de ensayo.
UNE 135 311	Señalización vertical. Elementos de sustentación y anclaje. Hipótesis de cálculo.	UNE 135 334	Señalización vertical. Láminas retrorreflectantes con microesferas de vidrio. Características y métodos de ensayo.
UNE 135 312	Señalización vertical. Anclajes para placas y lamas utilizadas en señales, carteles y paneles direccionales metálicos. Características y métodos de ensayo.	UNE 135 352	Señalización vertical y balizamiento. Control de calidad "in situ" de elementos en servicio. Características y métodos de ensayo.
UNE 135 313	Señalización vertical. Placas de chapa de acero galvanizada. Características y métodos de ensayo.		
UNE 135 314	Señalización vertical. Tornillería y perfiles de acero galvanizado empleados como postes de sustentación de señales, carteles laterales y paneles direccionales. Características y métodos de ensayo.		
UNE 135 315	Señalización vertical. Perfiles y chapas de acero. Tornillería y anclajes empleados para pórticos y banderolas.		
UNE 135 316	Señalización vertical. Perfiles y chapas de aleación de aluminio. Tornillería y anclajes empleados para pórticos y banderolas.		
UNE 135 320	Señales metálicas de circulación. Lama de chapa de acero galvanizada. Tipo A. Características y métodos de ensayo.		
UNE 132 321	Señales metálicas de circulación. Lamas de perfil de aluminio obtenido por extrusión. Fabricación. Características y métodos de ensayo.		
UNE 135 322	Señales metálicas de circulación. Lamas de chapa en acero galvanizada. Tipo B. Características y métodos de ensayo.		

ARTÍCULO 702.- CAPTAFAROS RETRORREFLECTANTES DE UTILIZACIÓN EN SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

702.1.- DEFINICIÓN

Se definen como captafaros retrorreflectantes, para utilización en señalización horizontal, aquellos dispositivos de guía óptica utilizados generalmente como complemento de las marcas viales, capaces de reflejar la mayor parte de la luz incidente por medio de retrorreflectores a fin de alertar, guiar o informar al usuario de la carretera.

Los captafaros retrorreflectantes podrán estar formados por una o más piezas y se fijarán a la superficie del pavimento mediante el empleo de adhesivos, de vástagos (uno o más) o por incrustación de acuerdo con lo especificado en el presente artículo.

La parte retrorreflectante del captafaro será unidireccional o bidireccional, quedando excluidas las omnidireccionales del campo de aplicación del presente artículo.

702.2.- TIPOS

Los captafaros retrorreflectantes se clasificarán en función de:

Su utilización, como: De empleo permanente (color blanco de la parte no retrorreflectante) o de empleo temporal (color amarillo de la parte no retrorreflectante).

La naturaleza del retrorreflector, en: Código 1 (retrorreflector de vidrio), código 2 (retrorreflector orgánico de naturaleza polimérica) o código 3 (retrorreflector orgánico de naturaleza polimérica, protegido con una superficie resistente a la abrasión).

702.3.- MATERIALES

En la fabricación de captafaros retrorreflectantes se utilizará (excepto para el retrorreflector) cualquier material (tales como plástico, caucho, cerámico o metálico), siempre que cumpla con lo especificado en el presente artículo.

En los captafaros retrorreflectantes formados por dos o más piezas, cada una de éstas podrá desmontarse, caso de ser necesario, con el fin de proceder a su sustitución.

La zona retrorreflectante de los captafaros estará constituida por retrorreflectores de vidrio o de naturaleza polimérica, protegidos o no, estos últimos, con una superficie resistente a la abrasión.

702.4.- CARACTERÍSTICAS

Los captafaros retrorreflectantes que hayan de ser vistos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, nivel de retrorreflexión, diseño y colores indicados en la UNE-EN-1463(1).

El contorno de los captafaros retrorreflectantes no presentará bordes afilados que constituyan peligro alguno para la seguridad de la circulación vial.

Los sistemas de anclaje de los captafaros retrorreflectantes serán tales que aseguren su fijación permanente y que, en caso de arrancamiento o rotura no produzcan peligro alguno para el tráfico, ni por causa del captafaro arrancado, ni por los elementos de anclaje que puedan permanecer sobre la calzada.

Los captafaros retrorreflectantes, en su parte superior, identificarán de forma indeleble, al menos, el nombre del fabricante y la fecha de fabricación (mes y dos últimos dígitos del año).

Las características técnicas que deberán reunir los captafaros retrorreflectantes serán las especificadas en la UNE-EN-1463(1).

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995) por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE, y en particular en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

La garantía de calidad de los captafaros retrorreflectores será exigida en cualquier circunstancia al contratista adjudicatario de las obras.

702.5.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

La situación de los captafaros sobre la plataforma será tal que siempre se sitúen fuera de la calzada.

702.6.- EJECUCIÓN

El contratista comunicará por escrito al director de las obras, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de todos los materiales utilizados en la instalación y los propios captafaros retrorreflectantes objeto del proyecto, así como la marca comercial, o referencia que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Esta comunicación deberá ir acompañada del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de los materiales y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (702.11). En ambos casos se referenciarán sus características técnicas de acuerdo con lo especificado en el apartado 702.4 del presente artículo.

702.6.1.- Preparación de la superficie de aplicación

Antes de proceder a la instalación de los captafaros retrorreflectantes se realizará una inspección de la superficie del pavimento a fin de comprobar su estado y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la fijación de los mismos.

Si la superficie presenta defectos o desnivelaciones apreciables se corregirán los primeros y se rellenarán los últimos con materiales de análoga naturaleza a los de aquélla.

Sobre pavimentos de hormigón, antes de proceder a la instalación de los captafaros retrorreflectantes, deberán eliminarse, de su zona de fijación, todos aquellos materiales utilizados en el proceso de curado del hormigón que aún se encontrasen sobre su superficie.

El director de las obras exigirá las operaciones de preparación de la superficie de aplicación ya sean de reparación propiamente dichas, o de aseguramiento de la fijación de los captafaros retrorreflectantes.

702.6.2.- Limitaciones a la ejecución

El director de las obras fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado así como cualquier otra limitación a la ejecución definida en el proyecto en función del tipo de vía, por la ubicación de los captafaros, etc.

702.6.3.- Premarcado

Previamente a la instalación de los captafaros retrorreflectantes se llevará a cabo un cuidadoso replanteo de las obras que garantice la correcta terminación de los trabajos.

702.6.4.- Eliminación de los captafaros retrorreflectantes

Para la eliminación de los captafaros retrorreflectantes, o cualquiera de sus partes, queda expresamente prohibido el empleo de agentes químicos (decapantes, etc.), así como los procedimientos térmicos. En cualquier caso, el procedimiento de eliminación a utilizar deberá estar autorizado por el director de las obras.

702.7.- CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de las obras de instalación de captafaros retrorreflectantes incluirá la comprobación de los materiales acopiados, así como de la unidad terminada.

El contratista facilitará al director de las obras, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra y estado de la superficie.
- Número y características de los captafaros instalados.
- Tipos de captafaros y de los sistemas de fijación aplicados.
- Observaciones e incidencias durante la instalación, que a juicio del director de las obras pudieran incidir en las características y/o durabilidad de los captafaros.

702.7.1.- Control de recepción de los captafaros retrorreflectantes

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos: Nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (702.11), de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los captafaros retrorreflectantes acopiados a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al director de las obras, según se especifica en el apartado 702.6.

Los criterios que se describen para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos captafaros retrorreflectantes que aporten el documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad del producto (702.11), perjuicio de las facultades que corresponden al director de las obras.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar la instalación de los captafaros retrorreflectantes se comprobará su calidad, según se indica en el presente artículo, a partir de una muestra representativa de los captafaros acopiados.

El director de las obras, además de disponer de la información de los ensayos anteriores, podrá, siempre que lo considere oportuno, comprobar la calidad de los captafaros retrorreflectantes acopiados.

La muestra, para que sea representativa de todo el acopio, estará constituida por un número determinado de captafaros retrorreflectantes, seleccionados aleatoriamente de acuerdo con el criterio descrito en este apartado, dejando bajo la custodia del director de las obras otra muestra idéntica a la anterior a fin de poder realizar los ensayos de contraste si fuese necesario. Una vez confirmada su idoneidad, los captafaros retrorreflectantes tomados como muestra serán devueltos al contratista.

La citada toma de muestras se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes criterios:

De toda obra, independientemente de su tamaño, al menos tres (3) unidades por tipo de captafaro.

Las obras que requieran más de veinte mil (20.000) captafaros retrorreflectantes, al menos tres (3) unidades por cada diez mil (10.000) captafaros del mismo tipo.

Se rechazarán todos los captafaros retrorreflectantes de un mismo tipo acopiados cuyas muestras representativas, una vez efectuados los correspondientes ensayos, no cumplan con las especificaciones, para los de ese tipo, en la UNE-EN-1463(1).

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones anteriores serán rechazados y podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente cuando su suministrador, a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos. Las nuevas unidades, por su parte, serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

702.7.2.- Control de la unidad terminada

Finalizadas las obras de instalación y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles periódicos para determinar el número de captafaros que permanecen fijados a la superficie del pavimento o que hayan perdido su posición original con respecto a la dirección del tráfico.

La obra será dividida en tramos de control cuyo número será función del tamaño de la misma y del número de captafaros de un mismo tipo utilizados.

Se rechazarán todos los captafaros retrorreflectante instalados dentro de un mismo tramo de control, si en las correspondientes inspecciones se da alguno de los siguientes supuestos:

El número de captafaros retrorreflectantes no adheridos a la superficie del pavimento supera el 2 por 100 (2%) del total de los instalados.

Más de cinco (5) captafaros retrorreflectantes consecutivos en tramo recto, o más de tres (3) consecutivos en curva, han perdido su posición original con respecto a la dirección del tráfico o han sido eliminados por éste.

Los captafaros retrorreflectantes, de un mismo tramo de control, que hayan sido rechazados serán ejecutados de nuevo por el contratista a sus expensas. Por su parte, las nuevas

unidades, antes de su instalación, serán sometidas a los ensayos de comprobación especificados en el apartado 702.7.1 del presente artículo.

El director de las obras podrá comprobar, tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que los captafaros retrorreflectantes instalados cumplen las características esenciales y las especificaciones correspondientes que figuran en el pliego de prescripciones técnicas particulares.

702.8.- GARANTÍA

La garantía mínima de los captafaros retrorreflectantes, instalados de acuerdo con las especificaciones del proyecto, será de dos (2) años y seis (6) meses contabilizados desde la fecha de su fabricación, y de dos (2) años desde la fecha de instalación, en el caso de captafaros de utilización permanente. Para los captafaros retrorreflectantes de utilización temporal, la garantía será de nueve (9) meses contabilizados desde la fecha de su fabricación, y de tres (3) meses desde la fecha de su instalación.

El director de las obras, podrá fijar períodos de garantía mínimos de los captafaros retrorreflectantes superiores a los especificados en el presente apartado, dependiendo de la ubicación de los mismos, de su naturaleza, etc.

El director de las obras podrá prohibir la instalación de captafaros retrorreflectantes con períodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso, no se instalarán captafaros retrorreflectantes cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación, supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

El suministrador, a través del contratista, facilitará al director de las obras las instrucciones necesarias para la adecuada conservación de los captafaros retrorreflectantes instalados.

702.9.- SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Antes de iniciarse la instalación de los captafaros retrorreflectantes, el contratista someterá a la aprobación del director de las obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución de las mismas, así

como de las unidades recién fijadas a la superficie del pavimento, durante el período de tiempo necesario antes de abrir la zona señalizada al tráfico.

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 laboral y ambiental esté vigente.

702.10.- MEDICIÓN Y ABONO

Los captafaros retrorreflectantes, incluidos sus elementos de fijación a la superficie del pavimento, se abonarán por número de unidades de cada tipo, realmente colocadas, incluyendo las operaciones de preparación de la superficie de aplicación y premarcado.

702.11.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE LA CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el presente 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 2200/1995, 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.

Normas de referencia en el artículo 702:

UNE-EN-1463(1) Materiales para señalización vial horizontal. Captafaros retrorreflectantes.

Parte 1: Características iniciales.

ARTÍCULO 703.- ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES

703.1.- DEFINICIÓN

Se definen como elementos de balizamiento retrorreflectantes aquellos dispositivos, de distinta forma, color y tamaño, instalados con carácter permanente sobre la calzada o fuera de la plataforma con el fin de reforzar la capacidad de guía óptica que proporcionan los elementos de señalización tradicionales (marcas viales, señales y carteles verticales de circulación) así como advertir de las corrientes de circulación posibles, capaces de ser impactados por un vehículo sin dañar significativamente a éste, y de reflejar la mayor parte de la luz incidente (generalmente, procedente de los faros de los vehículos) en la misma dirección que ésta pero en sentido contrario.

703.2.- TIPOS

Los elementos de balizamiento retrorreflectantes objeto del presente artículo, son: paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas.

703.3.- MATERIALES

En la fabricación de paneles direccionales se utilizará cualquier sustrato y pintura (caso de ser necesaria) que cumplan las especificaciones de este artículo.

Por su parte, en la fabricación de hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas se utilizarán sustratos de naturaleza polimérica, flexibles y muy resistentes al desgarrar, debidamente acondicionados para garantizar su estabilidad y resistencia frente a la intemperie y en especial a las radiaciones ultravioleta.

El carácter retrorreflectante de los elementos de balizamiento se conseguirá mediante la incorporación de materiales retrorreflectantes cuya calidad cumplirá con lo especificado en el presente artículo.

703.3.1.- Características

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones

para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE, y en particular en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

703.3.1.1.- Del sustrato

En la fabricación de paneles direccionales, tanto de empleo permanente como temporal, se utilizará chapa de acero galvanizado de acuerdo con las características definidas en la UNE 135 365.

Los materiales de origen polimérico utilizados como sustrato para la fabricación de hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas cumplirán lo especificado en las UNE 135 362, UNE 135 360 y UNE 135 363 respectivamente.

El empleo de sustratos de naturaleza diferente a la especificada, para cada uno de los elementos de balizamiento, en el presente artículo quedará sometido a la aprobación del director de las obras previa presentación, por parte del suministrador, a través del contratista, del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias del documento acreditativo del reconocimiento de marca, sello o distintivo de calidad (703.11) del suministro.

703.3.1.2.- De los materiales retrorreflectantes

Los materiales retrorreflectantes empleados en los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas serán, en función del grado de flexibilidad requerido para éstos, láminas y tejidos retrorreflectantes.

Según su naturaleza y características, los materiales retrorreflectantes utilizados en los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas se clasificarán como:

De nivel de retrorreflexión 2: Serán aquellos cuya composición sea realizada a base de microesferas de vidrio encapsuladas entre una película externa, pigmentada con los colores adecuados, y una resina o aglomerante transparente y pigmentada apropiadamente. La citada resina, en su parte posterior, estará sellada y dotada de un adhesivo sensible a la

presión o activable por calor el cual, a su vez, aparecerá protegido por una lámina de papel con silicona o de polietileno.

De nivel de retrorreflexión 3: Serán aquellos 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 los diferentes elementos de balizamiento retrorreflectantes, con una intensidad luminosa por unidad de superficie de, al menos, 10 cd.m² para el color blanco.

Las características que deben reunir las láminas retrorreflectantes de nivel de retrorreflexión 2, suministradas para formar parte de paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas retrorreflectantes serán las especificadas en la UNE 135 334. Asimismo estarán provistas de una marca de identificación, característica de su fabricante, de acuerdo con lo especificado en la UNE 135 334.

Las láminas retrorreflectantes de nivel de retrorreflexión 3, suministradas para formar parte de los elementos de balizamiento, además de cumplir las características recogidas en la UNE 135 334, presentarán unos valores mínimos iniciales del factor de luminancia (β), así como unas coordenadas cromáticas (x, y), de los vértices de los polígonos de color, de acuerdo con lo especificado, para cada color, en la tabla 703.1 del presente artículo.

Dado que los actuales materiales retrorreflectantes microprismáticos, de gran angularidad, no satisfacen el requisito de luminancia mínima ($L \geq 10 \text{ cd.m}^2$) especificado para el color blanco en todas las situaciones, siempre que se exija su utilización, se seleccionarán aquellos materiales retrorreflectantes de nivel 3 que proporcionen los valores más altos del coeficiente de retrorreflexión ($R'/\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$), consideradas en su conjunto las combinaciones de colores correspondientes a los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas objeto del proyecto.

Se empleará como criterio para definir las combinaciones geométricas de las láminas retrorreflectantes de nivel 3, el especificado en la tabla 703.2, siendo:

Zona A: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorreflectantes (valores del coeficiente de retrorreflexión, $R'/\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$) de nivel 3 a utilizar en tramos interurbanos de autopistas, autovías y vías rápidas.

Zona B: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorreflectantes (valores del coeficiente de retrorreflexión, $R'/\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$) de nivel 3 a utilizar en entornos complejos (glorietas, intersecciones, etc.), tramos periurbanos y en tramos interurbanos de carreteras convencionales.

Zona C: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorreflectantes (valores del coeficiente de retrorreflexión, $R'/\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$) de nivel 3 a utilizar en zonas urbanas.

TABLA 703.1 - VALORES MÍNIMOS DEL FACTOR DE LUMINANCIA (β) Y COORDENADAS CROMÁTICAS (X, Y) DE LOS VÉRTICES DE LOS POLÍGONOS DE COLOR DEFINIDOS PARA LAS LÁMINAS RETRORREFLECTANTES DE NIVEL DE RETRORREFLEXIÓN 3 (NIVEL 3)

COORDENADAS CROMÁTICAS						FACTOR DE LUMINANCIA
COLOR		1	2	3	4	
BLANCO	x	0,355	0,305	0,285	0,335	0,40
	y	0,355	0,305	0,325	0,375	
AMARILLO	x	0,545	0,487	0,427	0,465	0,24
	y	0,454	0,423	0,483	0,534	
ROJO	x	0,690	0,595	0,569	0,655	0,03
	y	0,310	0,315	0,341	0,345	
AZUL	x	0,078	0,150	0,210	0,137	

	y	0,171	0,220	0,160	0,038	0,01
VERDE	x	0,030	0,166	0,286	0,201	
	y	0,398	0,364	0,446	0,794	0,03

Nota: La evaluación del factor de luminancia (β) y de las coordenadas cromáticas (x, y) se llevará a cabo con un espectrocolorímetro de visión circular, u otro instrumento equivalente de visión esférica, empleando como observador dos grados sexagesimales (2°), una geometría 45/0 [dirección de iluminación cero grados sexagesimales (0°) respecto a superficie de la probeta y medida de la luz reflejada a cuarenta y cinco grados sexagesimales (45°), respecto a la normal a dicha superficie] y con un iluminante patrón policromático CIE D65 (según CIE número 15.2 - 1986).

TABLA 703.2 - CRITERIOS PARA LA DEFINICIÓN DE LAS COMBINACIONES GEOMÉTRICAS DE LAS LAMINAS RETRORREFLECTANTES DE NIVEL 3 EN FUNCIÓN DE SU UTILIZACIÓN

ÁNGULO DE OBSERVACIÓN (α)	ÁNGULO DE ENTRADA ($\beta_1 \cdots \beta_n = 0^\circ$)			
	5°	15°	30°	40°
0,1°	Zona A			
0,2°				
0,33°				
0,33°	Zona B			
0,5°				
1,0°				
1,0°	Zona C			
1,5°				

NOTA: La evaluación del coeficiente de retrorreflexión ($R'/cd \cdot lx^{-1} \cdot m^{-2}$), para todas las combinaciones geométricas especificadas en esta tabla, se llevará a cabo para un valor de rotación (ϵ) de cero grados sexagesimales (0°).

Las láminas retrorreflectantes de nivel de retrorreflexión 3 deberán poseer, en caso de afectar a sus propiedades ópticas, una marca que indique su orientación o posicionamiento preferente sobre el elemento de balizamiento. Asimismo, dispondrán de una marca de identificación visual característica del fabricante, quien además deberá suministrar al laboratorio acreditado conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, encargado de realizar los ensayos de control de calidad una muestra de las marcas que puedan utilizarse como patrón para llevar a cabo la citada identificación visual.

Los tejidos retrorreflectantes, que serán exclusivamente de color blanco, cumplirán las características iniciales indicadas en la UNE 135 363 para estos materiales.

La evaluación de las características de los materiales retrorreflectantes, independientemente de su naturaleza y nivel de retrorreflexión, deberá realizarse sobre muestras, tomadas al azar, por el laboratorio acreditado conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, encargado de llevar a cabo los ensayos, de lotes característicos de producto acopiado en el lugar de aplicación a los elementos de balizamiento, o directamente del proveedor de dicho material.

El director de las obras podrá exigir una muestra de las marcas de identificación de los materiales retrorreflectantes a las que se hace referencia en el presente apartado.

703.3.1.3.- De los elementos de sustentación y anclajes

Los elementos de sustentación y anclajes de paneles direccionales cumplirán las características indicadas en la UNE 135 314. Cuando presenten soldadura, ésta se realizará según lo especificado en los artículos 624, 625 y 626 del pliego de prescripciones técnicas generales. Por su parte, las pletinas de aluminio estarán fabricadas según lo indicado en la UNE 135 321.

Las hipótesis de cálculo que deberán considerarse para el diseño de cualquier elemento de sustentación y anclaje serán las definidas en la norma UNE 135 311.

Podrán emplearse, previa aprobación expresa del director de las obras, materiales, tratamientos o aleaciones diferentes, siempre y cuando estén acompañados del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (703.11). En

cualquier caso, queda expresamente prohibida la utilización de acero electrocincado o electrocadmiado, sin tratamiento adicional.

La garantía de calidad de los elementos de sustentación y anclajes de los paneles direccionales será exigible al contratista adjudicatario de las obras.

703.4.- ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES

Los paneles direccionales tendrán las dimensiones, diseño y colores indicados en las normas de carreteras 8.1-IC y 8.3-IC y estarán equipados, como mínimo, con láminas retrorreflectantes de nivel de retrorreflexión 2. Dichos paneles en su cara vista serán planos debiendo garantizar su estabilidad estructural, durante su período de servicio, mediante la utilización de aquellos elementos que resulten imprescindibles para la misma.

Los hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas que hayan de ser vistos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, nivel de retrorreflexión, diseño y colores indicados en las UNE 135 362, UNE 135 360 y UNE 135 363, respectivamente.

Siempre que la iluminación ambiente dificulte su detección o en lugares de elevada peligrosidad y entornos complejos (intersecciones, glorietas, etc.) deberá estudiarse la idoneidad de utilizar láminas retrorreflectantes de nivel 3.

El color del cuerpo de los hitos de vértice y balizas cilíndricas podrá ser verde, rojo o amarillo.

Las tolerancias admitidas en las dimensiones serán las definidas en las citadas normas y especificaciones técnicas. Los elementos de balizamiento retrorreflectantes (los paneles direccionales, en su parte posterior) identificarán de forma indeleble, al menos, el nombre del fabricante y la fecha de fabricación (mes y dos últimos dígitos del año).

703.4.1.- Características

Las características que deben reunir los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas serán las especificadas en las UNE 135 365, UNE 135 362, UNE 135 360 y UNE 135 363, respectivamente.

La garantía de calidad de los elementos de balizamiento retrorreflectantes será exigible en cualquier circunstancia al contratista adjudicatario de las obras.

703.5.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

El conjunto formado por los paneles direccionales y sus correspondientes elementos de sustentación y anclaje cumplirán con lo indicado en la UNE 135 311.

703.5.1.- Zona retrorreflectante

703.5.1.1.- Características fotométricas

Se tomarán como valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión ($R'/cd.lx^{-1}.m$) para la zona retrorreflectante equipada con láminas retrorreflectantes de nivel de retrorreflexión 2, al menos, los especificados en la tabla 703.3.

TABLA 703.3 - VALOR MÍNIMO DEL COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN ($R'/CD.LX^{-1}.M^{-2}$) DE LAS LÁMINAS RETRORREFLECTANTES DE NIVEL 2 A UTILIZAR EN LOS ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO DURANTE EL PERÍODO DE GARANTÍA

COLOR	NIVEL DE REFLECTANCIA ($R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$) ÁNGULO DE OBSERVACIÓN (α) : 0,2º ÁNGULO DE ENTRADA ($\beta_1, \beta_2 = 0^\circ$) : 5º
	Nivel 2
BLANCO	200
AMARILLO	136
VERDE	36

Se tomarán como valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión para la zona retrorreflectante ($R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$), equipada con láminas de nivel 3, de los elementos de balizamiento, al menos el 50 por 100 de los valores iniciales medidos para 0,2º, 0,33º, 1,0º de ángulo de observación, y 5,0º de ángulo de entrada (siempre con un ángulo de rotación ε , 0º), en función del material seleccionado de acuerdo con el criterio que se especifica en la tabla 703.2 del presente artículo.

Los tejidos retrorreflectantes de color blanco tendrán al menos un coeficiente de retrorreflexión mínimo de $250 \text{ cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$, para un ángulo de observación (α) de dos décimas de grado ($0,2^\circ$) y un ángulo de entrada (β_1) de cinco grados (5°).

703.5.3.- Elementos de sustentación

Durante el período de garantía, los anclajes, tornillería y postes de sustentación de paneles direccionales cumplirán, al menos, las especificaciones correspondientes a su aspecto y estado físico general definidos en la UNE 135 352.

703.6.- EJECUCIÓN

El contratista comunicará por escrito al director de las obras, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de todos los materiales utilizados en la fabricación y de los propios elementos de balizamiento retrorreflectantes objeto del proyecto así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Esta comunicación deberá ir acompañada del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de los materiales y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (703.11). En ambos casos se referenciarán las características técnicas evaluadas de acuerdo con lo especificado en los apartados 703.3 y 703.4 del presente artículo.

703.6.1.- Preparación de la superficie de aplicación

Antes de proceder a la instalación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes se realizará una inspección de la superficie del pavimento a fin de comprobar su estado y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la fijación de los mismos.

Si la superficie presenta deterioros apreciables, se corregirán con materiales de análoga naturaleza a los de aquélla.

Sobre pavimentos de hormigón, en el caso específico de sistemas de fijación basados en adhesivos, antes de proceder a la instalación de los elementos de balizamiento, deberán eliminarse, de su zona de fijación, todos aquellos materiales utilizados en el proceso de curado del hormigón que aún se encontrasen sobre su superficie.

El pliego de prescripciones técnicas particulares podrá fijar, o en su defecto el director de las obras exigirá, las operaciones de preparación de la superficie de aplicación ya sean de reparación propiamente dichas o de aseguramiento de la fijación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes.

703.6.2.- Limitaciones a la ejecución

Los sistemas de anclaje de los hitos de arista, balizas cilíndricas y, en su caso, hitos de vértice serán tales que aseguren la fijación permanente de los citados elementos de balizamiento retrorreflectantes por su base y que, en caso de arrancamiento, rotura o deformación, no produzcan peligro alguno para el tráfico rodado ni por causa del elemento de balizamiento retrorreflectante arrancado ni por los elementos de anclaje que puedan permanecer sobre la calzada.

Por su parte, el citado sistema de fijación será tal que permita la apertura al tráfico de la zona recién balizada en el menor tiempo posible.

El director de las obras fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado así como cualquier otra limitación a la ejecución definida en el proyecto en función del tipo de vía, por la ubicación de los elementos de balizamiento, etc.

703.6.3.- 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 especificaciones del proyecto.

703.6.4.- Eliminación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes

Para la eliminación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes, o sus partes, queda expresamente prohibido el empleo de agentes químicos (decapantes, etc.) así como los

procedimientos térmicos. En cualquier caso, el procedimiento de eliminación a utilizar deberá estar autorizado por el director de las obras.

703.7.- CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de las obras de balizamiento incluirá la comprobación de los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas acopiadas así como de la unidad terminada.

El contratista facilitará al director de las obras, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra y estado de la superficie.
- Clave de la obra.
- Número de elementos de balizamiento retrorreflectantes instalados por tipo (paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas).
- Ubicación de los elementos de balizamiento retrorreflectante.
- Observaciones e incidencias que, a juicio del director de las obras, pudieran influir en las características y/o durabilidad de los elementos de balizamiento retrorreflectantes instalados.

703.7.1.- Control de recepción de los elementos de balizamiento

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (703.11), de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los materiales acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al director de las obras, según se especifica en el apartado 703.6.

Los criterios que se describen para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos elementos de balizamiento retrorreflectantes, si se aporta el documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad del producto (703.11), sin perjuicio de las facultades que corresponden al director de las obras.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su instalación, para los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas se comprobará su calidad, según se especifica en este artículo, a partir de una muestra representativa de los elementos de balizamiento acopiados.

La muestra, para que sea representativa de todo el acopio, estará constituida por un número determinado (S) de elementos de balizamiento retrorreflectantes de un mismo tipo seleccionados aleatoriamente de acuerdo con el criterio descrito en la tabla 703.2 dejando, bajo la custodia del director de las obras, otras (S) balizas a fin de poder realizar ensayos de contraste si fuese necesario. Una vez confirmada su idoneidad, todos los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas tomados como muestra serán devueltos al Contratista.

TABLA 703.4 - CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE UN NÚMERO REPRESENTATIVO DE ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES ACOPIADOS DE UN MISMO TIPO

NUMERO DE ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES DEL MISMO TIPO EXISTENTES EN EL ACOPIO (N)	NUMERO DE ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES DEL MISMO TIPO EXISTENTES A SELECCIONAR (S)
2 - 8	2
9 - 18	3

NUMERO DE ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETROREFLECTANTES DEL MISMO TIPO EXISTENTES EN EL ACOPIO (N)	NUMERO DE ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETROREFLECTANTES DEL MISMO TIPO EXISTENTES A SELECCIONAR (S)
19 - 32	4
33 - 50	5
51- 72	6
73 - 98	7
más de 98	$\sqrt{\frac{N}{6}}$

Caso de resultar (S) un número decimal, éste se aproximará siempre al número entero inmediato superior.

Se rechazarán todos los elementos de balizamiento retrorreflectantes de un mismo tipo acopiados cuyas muestras representativas, una vez efectuados los correspondientes ensayos de forma no destructiva, de acuerdo con la metodología de evaluación descrita en el apartado 703.4 del presente artículo, no cumplan los requisitos exigidos de:

- Aspecto.
- Identificación del fabricante de los elementos de balizamiento y de los materiales retrorreflectantes.
- Comprobación de las dimensiones.
- Comprobación de las características fotométricas y colorimétricas iniciales.

Los acopios que hayan sido realizados que no cumplan alguna de las condiciones anteriores serán rechazados, y podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente, cuando su suministrador, a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos.

Las nuevas unidades por su parte serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

El director de las obras, además de disponer de la información de los ensayos anteriores, podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad de los elementos de balizamiento retrorreflectantes que se encuentren acopiados.

703.7.2.- Control de la unidad terminada

Finalizadas las obras de instalación, y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles periódicos de los elementos de balizamiento con el fin de determinar sus características esenciales y comprobaran, in situ, si cumplen sus especificaciones mínimas.

Los elementos de balizamiento de un mismo tipo que hayan sido rechazados serán ejecutados de nuevo por el Contratista a su costa. Por su parte, las nuevas unidades antes de su instalación serán sometidas a los ensayos de identificación y verificación de la calidad del apartado 703.7.1 del presente artículo.

Además, deberán reponerse inmediatamente todos los elementos de balizamiento retrorreflectante cuyos elementos de anclaje, en caso de arrancamiento, rotura o deformación de los mismos provocada por el tráfico, pongan en serio peligro la seguridad de la circulación vial.

El director de las obras podrá comprobar, tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que los elementos de balizamiento retrorreflectantes instalados cumplen las especificaciones que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El director de las obras seleccionará aleatoriamente, entre los elementos de balizamiento retrorreflectantes de un mismo tipo que no hayan sufrido arrancamiento, rotura o deformación por la acción del tráfico, un número representativo (S) de paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas según el criterio establecido en la tabla 703.2 del presente artículo.

En cada uno de los elementos de balizamiento seleccionados como muestra (S) se llevarán a cabo, de forma no destructiva, los ensayos especificados en el apartado 703.5 del presente

artículo. Además, se realizarán los controles correspondientes a "características generales" y "aspecto y estado físico general" recogidos en la UNE 135 352.

Se rechazarán todos los elementos de balizamiento retrorreflectantes instalados que sean del mismo tipo de los seleccionados como muestras si, una vez efectuado el correspondiente control de calidad, se da al menos uno de los siguientes supuestos:

Más del 20 por 100 de los elementos de balizamiento, de un mismo tipo, seleccionados como muestras poseen dimensiones (sobre la superficie de instalación) fuera de las tolerancias admitidas en la norma correspondiente o no presentan de forma claramente legible las marcas de identificación exigidas.

Más del 10 por 100 de los elementos de balizamiento, de un mismo tipo, seleccionados como muestras no cumplen las condiciones de color o de retrorreflexión, exigidas en el apartado 703.5 de este artículo, o las correspondientes a "características generales" o a "aspecto y estado físico general" especificadas en la UNE 135 352.

703.8.- GARANTÍA

La garantía mínima de los hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas retrorreflectantes que no hayan sido objeto de arrancamiento, rotura o deformación por la acción del tráfico, fabricados e instalados con carácter permanente según las normas y pliegos de prescripciones técnicas aplicables, así como conservados regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, será de tres años contabilizados desde la fecha de su fabricación y de dos años y seis meses desde la fecha de su instalación. En el caso de los paneles direccionales dicha garantía será de cinco años desde la fecha de su fabricación y de cuatro años y seis meses desde la fecha de su instalación.

El director de las obras podrá prohibir la instalación de elementos de balizamiento retrorreflectantes con períodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso no se instalarán paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas retrorreflectantes cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación, supere los seis meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

El suministrador, a través del Contratista, facilitará al director de las obras las instrucciones a las que se refiere el presente apartado del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la conservación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes instalados.

703.9.- SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Antes de iniciarse la instalación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes, el Contratista someterá a la aprobación del director de las obras, los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución de las mismas, así como de las unidades recién fijadas a la superficie del pavimento, durante el período de tiempo necesario antes de abrir la zona recién balizada al tráfico.

703.10.- MEDICIÓN Y ABONO

Los elementos de balizamiento retrorreflectantes, incluidos sus elementos de sustentación y anclajes, se abonarán exclusivamente por unidades (ud) realmente colocadas en obra, incluyendo las operaciones de preparación de la superficie de aplicación y premarcado.

Se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº 1.

703.11.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE LA CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el presente 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 2200/1995, 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.

Normas de referencia en el artículo 703:

- UNE 135 311 Señalización vertical. Elementos de sustentación y anclaje. Hipótesis de cálculo.
- UNE 135 314 Señalización vertical. Tornillería y perfiles de acero galvanizado empleados como postes de sustentación de señales, carteles laterales y paneles direccionales. Características y métodos de ensayo.
- UNE 135 321 Señales metálicas de circulación. Lamas de perfil de aluminio obtenido por extrusión. Fabricación. Características y métodos de ensayo.
- UNE 135 334 Señalización vertical. Láminas retrorreflectantes con microesferas de vidrio. Características y métodos de ensayo.
- UNE 135 352 Señalización vertical y balizamiento. Control de calidad "in situ" de elementos en servicio. Características y métodos de ensayo.
- UNE 135 360 Señalización vertical. Balizamiento. Hitos de vértice en material polimérico. Características, medidas y métodos de ensayo.
- UNE 135 362 Señalización vertical. Balizamiento. Hitos de arista de poli (cloruro de vinilo) (PVC rígido). Características, medidas y métodos de ensayo.
- UNE 135 363 Señalización vertical. Balizamiento. Balizas cilíndricas permanentes en material polimético. Características, medidas y métodos de ensayo.
- UNE 135 365 Señalización vertical. Balizamiento. Paneles direccionales de chapa de acero galvanizada. Características y métodos de ensayo.

ARTÍCULO 704.- BARRERAS DE SEGURIDAD

704.1.- DEFINICIÓN

Se definen como barreras de seguridad los sistemas de contención de vehículos, instalados en los márgenes de las carreteras cuya finalidad es proporcionar un cierto nivel de contención a un vehículo fuera de control.

704.2.- TIPOS

Las barreras de seguridad empleadas, se clasifican según el material de que están formadas en:

Metálicas, formadas por una serie continua de elementos longitudinales (vallas), unos soportes (postes) que los mantienen a cierta altura y unos elementos intermedios (separadores) que conectan los dos anteriores.

Hormigón, formadas por una serie continuada de piezas prismáticas de hormigón con un perfil transversal especial.

704.3.- MATERIALES

La barrera de seguridad podrá fabricarse en cualquier material, siempre que cumpla con lo especificado en el presente artículo.

Si la barrera de seguridad estuviera formada por dos o más piezas, cada una de éstas se podrá desmontar, caso de ser necesario, con el fin de proceder a su sustitución.

704.3.1.- Barreras de seguridad metálicas

Los materiales indicados en este apartado se emplearán para los elementos definidos en las UNE 135 121 y UNE 135 122.

El acero para fabricación de la valla será de las características químicas y mecánicas fijadas en la UNE-EN-10025 para el tipo S 235 JR, con un espesor nominal de tres milímetros (3 mm) y una tolerancia de más menos una décima de milímetro ($\pm 0,1$ mm). Para conseguir la

aptitud química del acero base a la galvanización, se limitarán los contenidos de silicio y fósforo a los valores siguientes:

$$\text{Si} \leq 0,03\% \text{ y } \text{Si} + 2,5\text{P} \leq 0,09\%$$

El acero estará galvanizado en caliente, conforme a las UNE-EN ISO 1461. Las características del zinc utilizado en el galvanizado serán las recogidas en la UNE-EN-1179, y el espesor y masa mínimos del recubrimiento serán los definidos por la UNE-EN ISO 1461 para aceros de espesor comprendidos entre tres y seis milímetros (3 y 6 mm).

El acero para fabricación de separadores y de elementos finales de barrera, será de las mismas características que el utilizado en la valla.

El acero utilizado en la fabricación de postes y otros accesorios conformados en frío serán del tipo S 235 JR según lo especificado en la UNE-EN-10025. Para conseguir la aptitud química del acero base a la galvanización, se limitarán los contenidos de silicio y fósforo a los valores siguientes:

$$\text{Si} \leq 0,03\% \text{ y } \text{Si} + 2,5\text{P} \leq 0,09\%$$

Si el acero empleado es laminado en caliente, deberá cumplir lo establecido en la UNE-EN-10025.

Los elementos de unión (tornillería) deberán cumplir lo indicado en la UNE 135 122.

Todos los elementos accesorios estarán protegidos contra la corrosión mediante el procedimiento de galvanizado en caliente, conforme a la UNE 37 507 en el caso de la tornillería y elementos de fijación y en el caso de postes, separadores y otros elementos conforme a la norma UNE-EN ISO 1461.

704.3.2.- Barreras de seguridad de hormigón

Los materiales especificados en este apartado se emplearán para los elementos definidos en las UNE 135 111 y UNE 135 112.

En barreras de hormigón se empleará un material con una resistencia característica superior a veinticinco megapascasles (25 MPa), de acuerdo con la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural", o normativa que la sustituya.

En barreras con encofrado perdido, el hormigón de relleno deberá tener una resistencia característica superior a veinte megapascasles (20 MPa).

En el caso de barreras de hormigón prefabricadas el valor de dicha resistencia característica será de treinta y cinco megapascasles (35 MPa).

Se cumplirá con lo especificado en los siguientes artículos del presente pliego de prescripciones técnicas generales:

- Artículo 202, "Cementos".
- Artículo 281, "Aditivos a emplear en hormigones".
- Artículo 600, "Armaduras a emplear en hormigón estructural".
- Artículo 610, "Hormigones".
- Artículo 630, "Obras de hormigón en masa o armado".

Se podrán utilizar cementos comunes (CEM), definidos en la norma UNE 80 301, de clase resistente 32,5 o superior. Asimismo, estos cementos podrán tener, en caso necesario, características especiales: resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar (UNE 80 303), o de bajo calor de hidratación (UNE 80 306).

El árido cumplirá con las prescripciones técnicas indicadas en el artículo 28 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural", o normativa que la sustituya. Su tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm).

En lugares sometidos a la helada, el hormigón debe presentar un contenido de aire ocluido comprendido entre el 4 y el 6 por 100.

704.3.3.- Otras barreras de seguridad

La instalación de barreras de seguridad en que se empleen elementos distintos de los descritos en las UNE 135 111, UNE 135 121 y UNE 135 122, de cualquier material, quedará sometida a la aprobación del director de las obras previa presentación, por parte del suministrador, a través del Contratista, del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o del documento acreditativo del reconocimiento de marca, sello o distintivo de calidad (704.10), conforme a lo establecido en la UNE-EN-1317.

704.4.- CARACTERÍSTICAS

Las características técnicas de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad serán las especificadas en las UNE 135 111, UNE 135 112, UNE 135 121, UNE 135 122.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

La garantía de calidad de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

704.5.- EJECUCIÓN

El Contratista comunicará por escrito al director de las obras, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del "acta de comprobación del replanteo", la relación completa de las empresas suministradoras de todos los materiales utilizados en la fabricación y de los propios elementos constituyentes de las barreras objeto del proyecto, así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad. Las barreras de hormigón "in situ", se ejecutarán preferentemente con máquinas de encofrados deslizantes, para lo cual el hormigón deberá contar con la consistencia y características adecuadas.

Esta comunicación deberá ir acompañada del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de los materiales y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (704.10). En ambos casos se

referenciarán las características evaluadas de acuerdo con lo especificado en el apartado 704.3 del presente artículo.

704.5.1.- Limitaciones a la ejecución

Los postes de las barreras de seguridad metálicas, indicadas en la UNE 135 122, se cimentarán por hinca en el terreno, salvo que ésta resulte imposible por la dureza de aquél, o que su resistencia sea insuficiente.

En terrenos duros, no aptos para la hinca, el poste se alojará en un taladro de diámetro y profundidad adecuados. El poste se ajustará con cuñas y los huecos se rellenarán con arena con una capa superior impermeabilizante y, en ningún caso, con hormigón.

Las barreras de seguridad de hormigón se apoyarán sobre una capa de veinte centímetros (20 cm) de espesor de hormigón, zahorra artificial o capa estabilizada convenientemente compactada y nivelada, de tal forma que garanticen que, una vez colocada la barrera, la desnivelación de la superficie superior de la misma, medida en la dirección del eje de la carretera, sea inferior a lo especificado en el apartado 704.6.2 del presente artículo.

Las barreras de seguridad de hormigón realizadas "in situ" deben curarse mediante el empleo de productos filmógenos (artículo 285 del pliego de prescripciones técnicas generales).

704.5.2.- 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.

704.6.- CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de las barreras de seguridad incluirá la comprobación de los elementos constituyentes acopiados, así como de la unidad terminada.

El Contratista facilitará al director de las obras, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

Fecha de instalación.

Localización de la obra.

Clave de la obra.

Número de elementos instalados, o número de metros en el caso de barreras de hormigón ejecutadas "in situ", por tipo.

Ubicación de las barreras de seguridad.

Observaciones e incidencias que a juicio del director de las obras pudieran influir en las características y/o durabilidad de las barreras de seguridad instaladas.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o documento acreditativo del reconocimiento de marca, sello o distintivo de calidad (704.7), de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al director de las obras, según se especifica en el apartado 704.5

Los criterios que se describen para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos elementos constituyentes de las barreras de seguridad, si se aporta el documento acreditativo del reconocimiento de marca, sello o distintivo de calidad (704.10), sin perjuicio de las facultades que corresponden al director de las obras.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su instalación, para los elementos constituyentes de las barreras de seguridad se comprobará su calidad, según se especifica en el presente artículo, a partir de una muestra representativa de los elementos constituyentes acopiados.

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones especificadas en los apartados 704.6.1 y 704.6.2 serán rechazados. Podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente, cuando el suministrador, a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, se hayan eliminado todas las

defectuosas o corregido sus defectos. Las nuevas unidades, en cualquier caso, serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

El director de las obras, además de disponer de la información de los ensayos anteriores, podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad que se encuentren acopiados.

704.6.1.- Barreras de seguridad metálicas

El recubrimiento galvanizado de los elementos constituyentes de la barrera metálica deberá ser continuo, razonablemente liso y estará exento de imperfecciones claramente apreciables a simple vista que puedan influir sobre la resistencia a la corrosión del mismo, tales como ampollas o inclusiones de matas, cenizas o sales de flujo. Tampoco será admisible la presencia de terrones, rebabas o acumulaciones de zinc que puedan interferir con el empleo específico del material galvanizado.

El aspecto gris oscuro mate de la totalidad o parte del recubrimiento de los elementos, así como las manchas, que no sean eliminables por limpieza con un paño seco, será motivo de rechazo.

Se admitirá el retoque de los defectos e imperfecciones del recubrimiento y la restauración de las zonas que hayan podido quedar sin cubrir durante la galvanización, siempre que estas zonas, consideradas individualmente, no tengan una superficie superior a los 10 cm², ni afecten, en su conjunto, a más del 0,5 por 100 de la superficie total del recubrimiento de cada elemento. Los procedimientos de restauración serán los especificados en la UNE-EN ISO 1461.

El control del espesor de los elementos constituyentes de la barrera metálica se realizará a través del peso de los mismos mediante un estudio estadístico por variables.

Se tomará como lote entre cuatrocientas y quinientas unidades (400 - 500 ud) o, en el caso de barreras ya instaladas, la longitud de éstas cuyo número de elementos sea equivalente.

De cada lote se extraerán 25 elementos, empleando una tabla de números aleatorios, de modo que se garantice que cualquier elemento del lote tiene la misma probabilidad de ser elegido para formar parte de la muestra.

Se calcularán la media y la cuasi-varianza de la muestra de acuerdo con las expresiones siguientes:

$$x = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$S^2 = \frac{\sum (x_i - x)^2}{(n - 1)}$$

Siendo (n) el tamaño de la muestra, y (xi) el peso en kilogramos (kg) de cada una de las piezas de la muestra.

En caso de que la media (x) fuera inferior al valor (P) de la tabla 704.1 de este artículo, se rechazará el lote.

TABLA 704.1 - CONTROL ESPESOR ELEMENTOS DE LA BARRERA METÁLICA.

TIPO DE ELEMENTO	P (kg)
Valla recta estándar	47,95
Valla recta desmontable	47,87
Poste C-120 de 2000 mm	13,93
Poste C-120 de 1500 mrn	10,53
Poste C-100 de 2000 rnm	12,10
Poste C-100 de 1500 mm	9,05
Poste UPN- 120 de 2400 mrn	31,33
Separador corto	1,78
Separador estándar	2,62
Separador barrera abatible	2,55

TIPO DE ELEMENTO	P (kg)
Separador simétrico	6,08
Separador simétrico barrera desmontable	5,94

En caso contrario, se calculará el estimador (Q) con la expresión:

$$Q = \frac{x - P}{s}$$

Siendo (P) el valor indicado en la tabla 704.1 de este artículo.

Si (Q) es superior a noventa y cuatro centésimas ($Q > 0,94$) se aceptará el lote y si es inferior se rechazará.

704.6.2.- Barreras de seguridad de hormigón

Para las barreras de hormigón, se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los dos criterios siguientes:

- 500 metros
- La fracción construida diariamente

El control de la regularidad superficial de la superficie superior de la barrera, medida en la dirección del eje de la carretera, se efectuará mediante una regla de 3 metros sobre la totalidad de la obra. No se admitirán desnivelaciones superiores a 5 milímetros, en más del 30 por 100 del lote, ni de 10 milímetros en ningún punto.

En la barrera prefabricada se tomará un lote constituido por cinco elementos cualesquiera, que en caso de la barrera ejecutada “in situ” serán 30 metros, sobre los que se comprobará que:

Las barreras no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueras en una zona de 10 decímetros cuadrados de paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

No presentarán caras deterioradas en las que el hormigón aparezca deslavado, ni señales de discontinuidad en el hormigonado.

No se aceptarán barreras con fisuras de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de 2 centímetros de longitud.

704.7.- GARANTÍA

La garantía mínima de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad que no hayan sido objeto de arrancamiento, rotura o deformación por la acción del tráfico, fabricados e instalados con carácter permanente según las normas y pliegos de prescripciones técnicas aplicables, así como conservados regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, será de tres años contabilizados desde la fecha de su fabricación y de dos años y seis meses desde la fecha de su instalación.

El director de las obras podrá prohibir la instalación de elementos constituyentes de barreras de seguridad con períodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis meses cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso no se instalarán elementos constituyentes de barreras de seguridad cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación supere los seis meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

El suministrador, a través del Contratista, facilitará al director de las obras las instrucciones a las que se refiere el presente apartado del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la conservación de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad instalados.

704.8.- SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Antes de iniciarse la instalación de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad, el Contratista someterá a la aprobación del director de las obras, los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

704.9.- MEDICIÓN Y ABONO

Las barreras de seguridad se abonarán por metros lineales (m) realmente colocados en obra, incluyendo en el precio cualquier elemento necesario para su colocación y puesta en obra.

Los abatimientos inicial y final de los extremos de las barreras se abonarán por unidades (ud) realmente colocadas en obra, incluyendo en el precio todos los elementos necesarios para su colocación, unión a la barrera y anclaje al terreno

Se abonarán a los precios señalados en el Cuadro de Precios nº 1.

617.0020 m PRETIL CLASE CONTENCIÓN ALTA, H3, W2 O INFERIOR, D=0,60 m O INFERIOR, ÍNDICE DE SEVERIDAD B

N617.0021 m BARRERA NEW JERSEY DOBLE DE HORMIGÓN H1, W4 O INFERIOR, D=0,63 m O INFERIOR, ÍNDICE DE SEVERIDAD B.

704.10.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE LA CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el presente 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 de 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 2200/1995, 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.

Normas de referencia en el artículo 704:

UNE 37 507	Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.
UNE 80 301	Cementos, cementos comunes, composición. Especificaciones y criterios de conformidad.
UNE 80 303	Cementos resistentes a los sulfatos y/o agua de mar.
UNE 80 306	Cementos de bajo calor de hidratación.
UNE 135 111	Sistemas viales de contención de vehículos. Barreras de hormigón. Definiciones, clasificación, dimensiones y tolerancias.
UNE 135 112	Sistemas viales de contención de vehículos. Barreras de hormigón. Materiales básicos y control de ejecución.
UNE 135 121	Sistemas viales de contención de vehículos. Barreras metálicas. Valla de perfil de doble onda. Materiales, dimensiones, formas de fabricación y ensayos.
UNE 135 122	Sistemas viales de contención de vehículos. Barreras metálicas. Elementos accesorios de las barreras metálicas. Materiales, dimensiones, formas de fabricación y ensayos.
UNE-EN-1179	Cinc y aleaciones de cinc. Cinc primario.
UNE-EN-1317	Sistemas viales de contención de vehículos.
UNE-EN-10025	Productos laminados en caliente, de acero no aleado para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro.
UNE-EN ISO 1461	Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.

ARTÍCULO 720.- INFRAESTRUCTURA PARA POSTES S.O.S.

720.1.- DEFINICIÓN

Las obras consisten en:

Excavación de zanja para la instalación de la canalización, así como el relleno de las mismas y el posterior refino de los taludes.

Canalización para la instalación del cableado, constituida por tubos de PVC, colocándose un solo tubo de PVC en la canalización general de itinerario y dos en los cruces de calzada y mediana.

Canalización especial constituida por un tubo galvanizado de 42 mm de diámetro en trasdós de paramentos o muros

Construcción de arquetas tanto para registro del itinerario general, como adosadas a las plataformas de los postes S.O.S., cruces de calzada, cruces de mediana y para conexión con los tramos anterior y posterior.

Cimentación para las plataformas de postes S.O.S., incluso tubo de hormigón para paso de cunetas cuando sea necesario, construcción de la plataforma de acceso, barandillas y demás elementos de protección y anclaje, y por último, terminación y refino de taludes.

720.2.- EJECUCIÓN

720.2.1. Zanjas

La zanja para la canalización general de itinerario de la red de postes S.O.S. se efectuará por la mediana paralelamente al eje longitudinal de la vía a una distancia de ciento veinte centímetros (120 cm) del borde exterior del arcén interior de la autovía, medidas al eje de la zanja. La sección de la zanja será la indicada en los planos y se realizará con medios mecánicos.

La zanja para la realización de los cruces de calzada (tronco y ramales) se realizará a ser posible a cielo abierto, para lo cual será necesario considerar esta actividad en la programación de las operaciones de afirmado y pavimentación. En caso de no ser posible la ejecución a cielo abierto, se utilizará maquinaria adecuada (topo) con objeto de no afectar la estructura del firme existente.

720.2.2. Canalizaciones

Se distinguen tres tipos de canalización, la Canalización general en zanja, la canalización subterránea para cruces de calzada y la canalización en estructuras.

La canalización de itinerario general estará constituida por un (1) tubo de PVC sobre cama de arena y relleno con material de suelo seleccionado compactado por tongadas de quince centímetros (15cm).

La canalización para cruces de calzada y mediana dispondrá de dos (2) tubos de PVC recubiertos con hormigón tipo HM-20, sobre cama de arena y relleno de la zanja con material de suelo seleccionado, compactado en capas de quince centímetros (15 cm), hasta alcanzar la cara inferior de las capas del firme.

La canalización en estructuras se realizará por medio de tubo de acero galvanizado de 42 mm de diámetro grapado a trasdós de paramentos o muros.

720.2.3. Plataforma base de cimentación para Postes S.O.S.

La plataforma de cimentación a base, constituye el soporte del pedestal del poste de auxilio.

El dado de cimentación se ejecutará de hormigón tipo HM-20 y siempre que sea preciso se instalará un tubo de hormigón centrifugado para salvacunetas

Se construirá también la plataforma de acceso en hormigón, tipo HM-20, según se refleja en planos.

La construcción de la plataforma incluye la excavación o construcción del terraplén para asiento de la plataforma, refino de taludes, la instalación de las barandillas tabulares a lo largo de perímetro de la plataforma y el conducto para conexión entre la arqueta adosada a la plataforma del poste y este mismo.

720.2.4. Arquetas

Se prevén tres tipos de arquetas:

Arqueta de canalización general en red de postes S.O.S.

Adosadas a plataforma en red de postes S.O.S. Se distinguen dos tipos de arquetas adosadas a las plataformas de los postes S.O.S; la correspondiente al poste maestro y la correspondiente al poste esclavo.

Arqueta de canalización general para cruces de ramales en red de postes S.O.S.

Todas las arquetas se ejecutarán de hormigón en masa tipo HM-20, cercos y tapas de fundición y encofrados de chapa o bien con moldes como encofrado perdido.

Las arquetas para registro de itinerario general se ubicarán con una cadencia de 125 m.

Las arquetas de canalización general se colocarán además al principio y final de la canalización como arquetas de conexión con los tramos anterior y posterior y antes y después de las estructuras.

Las arquetas adosadas a las plataformas de poste S.O.S. permitirán el cruce de la canalización por debajo del tronco de la autovía.

720.3. MEDICIÓN Y ABONO

Las unidades de obra constitutivas de la infraestructura de postes S.O.S. son las siguientes:

- Canalización general en zanja

Incluye la excavación en zanja con medios mecánicos, extendido cama de arena, colocación tubo de PVC de diámetro 100 mm y tritubo de diámetro 40 mm, relleno y compactado de la zanja con suelo seleccionado, perfilado y acabado superficial y retirada de tierras sobrantes a vertedero.

Esta unidad se abonará por metros lineales totalmente ejecutados, al precio establecido en el cuadro de precios número uno.

- Canalización subterránea en cruces de calzada

Incluye la excavación en zanja con medios mecánicos, extendido de cama de arena, colocación de tubo de PVC de diámetro 100 mm y tritubo de diámetro de 40 mm reforzados con hormigón tipo HM-20, relleno y compactado con suelo seleccionado hasta cara inferior del paquete de firme, perfilado y acabado superficial y retirada de tierras sobrantes a vertedero.

Se abonará por metros lineales totalmente ejecutados al precio fijado en el cuadro de precios número uno.

- Arqueta de canalización general, de cruce de ramales y adosadas a plataformas de poste S.O.S.

Incluye la excavación con medios manuales, perfilado y acabado superficial de las caras interiores y suministro y colocación de encofrados, suministro y colocación de hormigón tipo H-175 en alzados y fondo, suministro y colocación de cercos y tapas, y retirada de productos sobrantes.

Esta unidad se abonará por unidades totalmente terminadas al precio indicado en el cuadro de precios nº 1.

- Plataforma base de cimentación para postes S.O.S.

Se medirán por unidades realmente construidas incluyendo, siempre que sea preciso y lo estime el director de obras, un tubo salvacunetas.

Se abonarán al precio indicado en el cuadro de precios nº 1.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

AUTOVÍA OURENSE-LUGO (A-56)

TRAMO: OURENSE-ENLACE DE CAMBEO

CLAVE: 12-OR-4340

PARTE 8ª: VARIOS

	Pág.		
CAPÍTULO I.- ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA.....	3	ARTÍCULO 807.- SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA AMBIENTAL.....	21
ARTÍCULO 800.- PRESCRIPCIONES Y DISPOSICIONES GENERALES.....	3	807.1.- DEFINICIÓN.....	21
800.1.- VERTEDEROS, CAMINOS DE OBRA E INSTALACIONES AUXILIARES.....	3	807.2.- CONDICIONES GENERALES	21
800.2.- GESTIÓN DE LOS ACEITES USADOS.....	3	807.3.- CONTENIDO DE LOS INFORMES TÉCNICOS DEL PVA	21
800.3.- PROTECCIÓN DEL SUELO ANTE LA CONTAMINACIÓN	4	807.4.- MEDICIÓN Y ABONO.....	22
800.4.- BALSAS DE DECANTACIÓN	4	ARTÍCULO 808.- SUMINISTRO Y EXTENSIÓN DE TIERRA VEGETAL.....	22
800.5.- PERMEABILIDAD TERRITORIAL DURANTE LAS OBRAS.....	5	808.1.- DEFINICIÓN.....	22
ARTÍCULO 801.- JALONAMIENTO PROVISIONAL PARA PROTECCIÓN	5	808.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	22
801.1.- DEFINICIÓN	5	808.3.- MEDICIÓN Y ABONO.....	23
801.2.- MATERIALES	5	ARTÍCULO 809.- SALVAPÁJAROS	24
801.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	5	809.1.- DEFINICIÓN.....	24
801.4.- MEDICIÓN Y ABONO	6	809.2.- MATERIALES	24
ARTÍCULO 802.- INTERVENCIONES ARQUEOLÓGICAS.....	7	809.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	24
802.1.- DEFINICIÓN	7	809.4.- MEDICIÓN Y ABONO.....	24
802.2.- AUTORIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	7	CAPÍTULO II.- GESTIÓN DE RESIDUOS.....	24
802.3.- MEDICIÓN Y ABONO	7	ARTÍCULO 850. GESTIÓN DE RESIDUOS.....	24
ARTÍCULO 803.- PLANTACIONES	8	850.1.- OBJETO	24
803.1.- DEFINICIÓN	8	850.2.- PRESCRIPCIONES DURANTE LAS OBRAS	25
803.2.- MATERIALES	8	850.2.1. MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN Y PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA	25
803.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	12	850.2.2. OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS	26
803.4.- MEDICIÓN Y ABONO	19	850.2.3. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA	27
ARTÍCULO 805.- ESCAPES PARA FAUNA	20	850.2.4. RESPONSABILIDADES DE CADA UNO DE LAS AGENTES DE LA OBRA	29
805.1.- DISPOSITIVOS DE ESCAPE	20	850.2.5. ALMACENAJE Y TRANSPORTE DE RESIDUOS.....	30
805.2.- MEDICIÓN Y ABONO	20	850.2.6. RESIDUOS ESPECIALES, ACEITES, PINTURAS Y PRODUCTOS QUÍMICOS	30
		850.2.6. OTRAS CONDICIONES DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS	31
		850.3.- MEDICIÓN Y ABONO.....	31
		CAPÍTULO III.- OBRAS COMPLEMENTARIAS	32
		ARTÍCULO 915. CERRAMIENTO	32
		915.1.- DEFINICIÓN	32
		915.2.- MATERIALES, TIPO Y DIMENSIONES.....	32
		915.3.- ENSAYOS	32
		915.4.- REPLANTEO DE LA VALLA DE CERRAMIENTO.....	32
		915.5.- MEDICIÓN Y ABONO	32

ARTÍCULO 930. ESTACIONES DE AFORO PERMANENTES EN DOBLE CALZADA CON DOS Y TRES CARRILES POR CALZADA	33	984.1.- DEFINICIÓN	45
930.1.- DEFINICIÓN	33	984.2.- MATERIALES	45
930.2.- ELEMENTOS QUE COMPONEN LA UNIDAD	33	984.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	45
930.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	36	984.4.- MEDICIÓN Y ABONO	46
930.4.- MEDICIÓN Y ABONO	37	ARTÍCULO 985. VENTOSAS	46
ARTÍCULO 970. INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES	37	985.1.- DEFINICIÓN	46
970.1.- DEFINICIÓN	37	985.2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES	46
970.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	37	985.3.- PRUEBAS DE SERVICIO	46
970.3.- MEDICIÓN Y ABONO	37	985.4.- MEDICIÓN Y ABONO	47
CAPÍTULO IV.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS	38	ARTÍCULO 986. TUBERÍAS DE PVC	47
ARTÍCULO 980. DEMOLICIÓN DE CONDUCCIONES	38	986.1.- DEFINICIÓN	47
980.1.- DEFINICIÓN	38	986.2.- CONDICIONES GENERALES	47
980.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	38	986.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	48
980.3.- MEDICIÓN Y ABONO	38	986.4.- PRUEBA DE PRESIÓN	48
ARTÍCULO 981. CONDUCCIONES DE FUNDICIÓN DÚCTIL.....	39	986.5.- MEDICIÓN Y ABONO	48
981.1.- DEFINICIÓN	39	ARTÍCULO 1000. LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS	49
981.2.- MATERIALES	39	1000.1.- DEFINICIÓN	49
981.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	39	1000.2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	49
981.4.- PRUEBAS DE SERVICIO	40	1000.3.- MEDICIÓN Y ABONO	49
981.5.- MEDICIÓN Y ABONO	41	ARTÍCULO 1100. PARTIDAS ALZADAS.....	49
ARTÍCULO 982. CONDUCCIONES DE POLIETILENO.....	41	1100.1.- DEFINICIÓN	49
982.1.- DEFINICIÓN	41	1100.2.- MEDICIÓN Y ABONO	49
982.2.- MATERIALES	41		
982.3.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS	42		
982.4.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	42		
982.5.- MEDICIÓN Y ABONO	44		
ARTÍCULO 983. VÁLVULAS DE COMPUERTA	44		
983.1.- DEFINICIÓN	44		
983.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	44		
983.3.- PRUEBAS DE SERVICIO	44		
983.4.- MEDICIÓN Y ABONO	45		
ARTÍCULO 984. POZOS DE REGISTRO	45		

CAPÍTULO I.- ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA

ARTÍCULO 800.- PRESCRIPCIONES Y DISPOSICIONES GENERALES

800.1.- VERTEDEROS, CAMINOS DE OBRA E INSTALACIONES AUXILIARES

800.1.1. Consideraciones Generales

La búsqueda de vertederos y su abono a los propietarios es de cuenta del Contratista.

El Contratista deberá recabar a su costa y bajo su exclusiva responsabilidad todos los permisos necesarios para la utilización de vertederos y de zonas como parque de maquinaria o instalaciones auxiliares. Cuando se utilicen vertederos de propiedad particular, se deberán comprobar los permisos que para ello posean los propietarios.

Los precios de las unidades de obra correspondientes a desmontes, excavaciones en general, rellenos y terraplenes han tenido en cuenta lo dicho anteriormente y, por tanto, son válidos e inalterables cualquiera que sean las distancias de transporte.

800.1.2. Localización

En la localización de vertederos, parque de maquinaria, instalaciones auxiliares y caminos de obra, se seguirán las indicaciones señaladas en los Anejos Nº 2 "Geología y Procedencia de Materiales" y Nº 15 "Ordenación Ecológica, Estética y Paisajística" así como en los planos que acompañan a dichos apartados.

800.1.3. Desmantelamiento de las Zonas Ocupadas Temporalmente por las Obras

Una vez terminadas las obras se procederá a la retirada de todos los residuos que se hubieren producido y al desmantelamiento de las instalaciones y caminos temporales, llevándose a cabo la restauración ambiental de las zonas afectadas. Las medidas de restauración ambiental que el Contratista deberá realizar en las zonas de vertedero, parque de maquinaria e instalaciones auxiliares están definidas en el artículo 803 de este Pliego.

800.2.- GESTIÓN DE LOS ACEITES USADOS

800.2.1. Normativa Aplicable

Los residuos contaminantes provenientes de la obra, grasas, aceites, derrames de hidrocarburos, restos de asfaltos y sus componentes, y otros compuestos químicos complejos, asociados al mantenimiento y funcionamiento de la maquinaria y a las plantas de asfaltado, tendrán la consideración de residuos peligrosos, aplicándose a este respecto la legislación vigente, especialmente la Ley 20 Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos 1986,

aprobada mediante Real Decreto 833/1988 y modificada por el Real Decreto 952/1997 y la Ley 10 de Residuos de 1998. Será de aplicación para la gestión de dichos residuos la legislación mencionada y lo que implica la obligación, por parte del productor, de destinar los aceites a una gestión correcta, evitando el traslado de la contaminación a los diferentes medios receptores. En este caso, el productor es el contratista de la obra.

800.2.2. Definición del Productor

Los aceites usados están catalogados como residuos peligrosos lo que implica la obligación, por parte del productor, de destinar los aceites a una gestión correcta, evitando el traslado de la contaminación a los diferentes medios receptores. En este caso, la propiedad de los residuos corresponde al Contratista, como titular de la actividad que da origen al residuo.

800.2.3. Información Previa

El productor deberá contactar con el organismo pertinente de la Junta de Galicia, con el fin de informarse sobre las distintas vías para llevar a cabo una gestión correcta y sobre las personas físicas y jurídicas que tienen la debida autorización para la gestión de aceites usados. Posteriormente, podrá ponerse en contacto con un gestor autorizado por la Junta de Galicia o, con las autorizaciones correspondientes, gestionar él mismo los aceites. En cualquier caso, deberá asumir las obligaciones que se señalan en el epígrafe Obligaciones del Contratista.

800.2.4. Obligaciones del Contratista

- Separar adecuadamente y no mezclar los aceites, evitando particularmente las mezclas que supongan un aumento en su peligrosidad o dificulten su gestión.
- Envasar, etiquetar y almacenar los aceites usados de forma reglamentaria.
- Llevar un registro de los aceites producidos y del destino de los mismos.
- Suministrar a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión, la información necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación.
- Presentar un informe anual a la Administración Pública competente, en el que se especificarán la cantidad de aceites producidos, su naturaleza y su destino final.
- Informar inmediatamente a la Administración pública competente en caso de desaparición, pérdida o escape de residuos peligrosos.

Si accidentalmente se produjera algún vertido de materiales grasos provenientes de la maquinaria, deberá procederse a recogerlos junto con la parte afectada de suelo para su posterior tratamiento.

Como medidas preventivas se deberá:

- Garantizar que la maquinaria y vehículos motores estén homologados según RD 245/89 de febrero, que regula los niveles de emisión de ruidos de la maquinaria de obra.
- Puesta a punto y control de la maquinaria y vehículos motores para minimizar las emisiones de los gases de combustión. Será de obligado cumplimiento lo reglamentado sobre la Inspección Técnica de Vehículos (ITV) establecida por la Dirección General de Tráfico.
- Se limitará la velocidad de circulación de los vehículos en zonas cercanas a viviendas habitadas a 10 km/h.
- Riego periódico de todos los caminos de acceso a obra, e instalaciones auxiliares. La periodicidad de los riegos se adaptará a las características del suelo y a la climatología. La Dirección Ambiental decidirá la periodicidad en función de las circunstancias concretas de cada caso.
- Información a las poblaciones próximas sobre la obra y su duración.
- Plan de trayectos alternativos durante las obras para minimizar el efecto barrera.
- Plan de circulación y señalización de la maquinaria y vehículos pesados por las zonas urbanas.
- Mantener una franja de vegetación autóctona, siempre que sea posible, en las márgenes de la autovía en obras, con lo cual se conseguirá minimizar el efecto psicológico del impacto sonoro, molesto, tanto para las poblaciones humanas, como animales.

800.3.- PROTECCIÓN DEL SUELO ANTE LA CONTAMINACIÓN

En el parque de maquinaria se preparará y acondicionará un área de engrase, mantenimiento y aprovisionamiento de combustible a la maquinaria, a fin de evitar vertidos de aceites, carburantes, etc. El recinto de las instalaciones auxiliares deberá disponer de un sistema perimetral de recogida de aguas que estará formado por una cuneta en la zona superior que capte las aguas de escorrentía y las desvíe a la red de drenaje natural, sin que lleguen a entrar en la zona de instalaciones, y otra cuneta en la zona más baja que capte las aguas de drenaje de esta zona y las canalice hacia la balsa de separación de grasas y aceites.

Si accidentalmente se produjera algún vertido de materiales grasos provenientes de la maquinaria, deberá procederse a recogerlos junto con la parte afectada de suelo para su posterior tratamiento.

La impermeabilización de las zonas de instalaciones auxiliares se medirá y abonará en metros cuadrados (m2) de superficie realmente impermeabilizada, a los precios siguientes del cuadro de precios nº1:

N801.1000 m2 IMPERMEABILIZACIÓN DE INSTALACIONES AUXILIARES

Adicionalmente, el separador de grasas e hidrocarburos a instalar en dicha zona, se medirá y abonará por unidad realmente instalada (ud), a los precios siguientes.

N801.1001 ud SEPARADOR DE HIDROCARBUROS

800.4.- BALSAS DE DECANTACIÓN

Las aguas residuales generadas en las zonas de instalaciones y parques de maquinaria, así como durante las obras de construcción de los estribos de los viaductos, se derivarán mediante la ejecución de una cuneta perimetral a una balsa de decantación construida para tal fin.

Estas balsas serán del tipo decantador – separador de flotantes aceites y grasas, con una entrada de aguas superior, un aliviadero / rebosadero superior y un deflector sumergido hasta un 85 – 90% de la profundidad total de la balsa para retener las grasas e hidrocarburos.

Para ponerla en funcionamiento y durante su explotación se mantendrá un nivel mínimo de agua al 20% de la capacidad de la balsa con objeto de evitar la circulación de los aceites por debajo del deflector.

Cuando se observe que la capa de grasas y aceites es de un grosor considerable, se procederá a la retirada mediante succión. Asimismo, cuando se estime necesario se retirarán las grasas y los aceites, así como los lodos, que se gestionarán como residuos peligrosos de acuerdo con la normativa vigente.

La construcción de la balsa consistirá en la realización de una excavación, revistiendo su base y sus taludes con una lámina impermeable consistente en una doble capa de geotextiles con otra intermedia de bentonita, que evite que las aguas retenidas puedan filtrarse al terreno natural.

Este material presenta la ventaja, frente a otros materiales convencionales, de recuperarse en caso de rasgado sin afectar a la estanqueidad de la balsa. En su colocación habrá de preverse un resguardo de 0,5 m de anchura a lo largo de todo el perímetro de la balsa a nivel del terreno.

Se realizarán inspecciones visuales en la zona de las balsas a fin de controlar posibles vertidos y fugas accidentales.

Durante la ejecución de las obras, se realizará un seguimiento analítico de las aguas procedentes de las balsas instaladas, para evitar el impacto derivado de posibles vertidos contaminantes sobre los cursos de agua.

Estas aguas solo podrán ser vertidas a los cursos de agua si no sobrepasan los valores establecidos por la legislación vigente relativa a vertidos.

Estas balsas de decantación deberán ser sustituidas por otro tipo de tratamiento de depuración más eficaz en caso de detectarse, durante el seguimiento niveles de contaminación elevados.

La salida de las aguas decantadas en la balsa se realizará mediante una cuneta de desagüe que desembocará en la vaguada más próxima.

Una vez finalizadas las obras estas instalaciones serán desmanteladas restaurando el terreno a su condición original.

La ejecución y desmantelamiento posterior de esta balsa se medirá y abonará a los precios siguientes del Cuadro de Precios nº1:

N801.1006 ud BALSA DE DECANTACIÓN

800.5.- PERMEABILIDAD TERRITORIAL DURANTE LAS OBRAS

El Contratista vendrá obligado a mantener el paso de vehículos y peatones durante la realización de las obras, manteniendo la funcionalidad de la red viaria y la accesibilidad territorial existentes antes de iniciar las mismas.

Se deja a juicio del Director de la obra la necesidad de mantener la funcionalidad de caminos o sendas no descritas explícitamente en los documentos del proyecto.

Si como consecuencia de la realización de las obras fuesen necesarios desvíos provisionales no contemplados en el proyecto para cumplir este fin, éstos serán de cuenta del Contratista.

ARTÍCULO 801.- JALONAMIENTO PROVISIONAL PARA PROTECCIÓN

801.1.- DEFINICIÓN

Consiste en la instalación de un jalonamiento, para impedir el acceso de la maquinaria o el personal a las zonas de alto valor ecológico o cultural que no deben ser alteradas por la ejecución de las obras.

La ubicación del jalonamiento implicará la obligación para el Contratista de mantener el tráfico de maquinaria y las instalaciones auxiliares de las obras dentro de los límites de expropiación del proyecto.

801.1.1. Disposición y Áreas a Proteger

Al objeto de evitar que la actividad de obra pueda afectar a las áreas más sensibles, se establece la instalación de un jalonamiento de protección de todo el área de trazado, así como de las zonas más sensibles, las cuales incluyen el jalonamiento de yacimientos de los que se tenga constancia, así como aquellas áreas donde se hayan detectado ejemplares de interés.

En cualquier caso, será competencia del Director de la obra la determinación, en su caso, de las zonas adicionales que deben vallarse y, en el supuesto de existir problemas o contradicciones con el resto de las operaciones de construcción de la autovía, los procedimientos y modos de realizar los vallados.

801.2.- MATERIALES

El jalonamiento consistirá en una señalización, formada por soportes angulares metálicos de 30 mm y 1 m de longitud unidos entre sí mediante una cinta de señalización de obra y colocados cada 8 m, que separe la actividad de obra y las áreas de mayor calidad ambiental. El personal y la maquinaria de la obra tendrán proscrito rebasar los límites señalados por el jalonamiento, quedando a cargo del equipo del Jefe de Obra la responsabilidad en el control y cumplimiento de esta prescripción.

El jalonamiento se instalará antes del inicio de la actividad de la obra y se retirará una vez finalizada la obra, como parte de los procedimientos de entrega de la obra para la certificación definitiva.

801.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El vallado deberá estar totalmente instalado en todas las zonas a proteger antes del inicio de las tareas de desbroce o de cualquier otro movimiento de tierras de las obras, no pudiendo

iniciarse dichas tareas, en tanto, que el cerramiento protector no esté perfectamente implantado.

Cualquier deterioro o desperfecto que se origine en el vallado durante la ejecución de las obras deberá ser rápidamente reparado, cuantas veces sea necesario, siendo el Contratista el responsable del adecuado mantenimiento del mismo hasta la emisión del Acta de Recepción de la Obra.

El vallado será retirado a la finalización de las obras.

801.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por los metros (m) de jalonamiento realmente colocado en obra, según los precios del Cuadro de precios nº1:

801.0030 m JALONAMIENTO TEMPORAL CON SOPORTES ANGULARES METÁLICOS

El precio correspondiente incluye: el suministro y empleo de todos los materiales y el hincado de postes e instalación de alambres y, en su caso, el empleo de todos los elementos de anclaje y arrostramiento que fuera necesario colocar en aquellos postes que por razones de cambio de alineación o de interrupción de la valla, fuera necesario arriostrar de un modo especial.

Asimismo, correrán por cuenta del Contratista todos los gastos necesarios para cubrir las necesidades de reparación y mantenimiento del vallado hasta la emisión del Acta de Recepción Provisional de la Obra.

ARTÍCULO 802.- INTERVENCIONES ARQUEOLÓGICAS

802.1.- DEFINICIÓN

Se entiende como “Intervenciones arqueológicas” las actuaciones pertinentes que permitan evaluar, minimizar y/o corregir el impacto sobre el patrimonio cultural.

A continuación se resumen las intervenciones arqueológicas del presente proyecto:

- Intervenciones arqueológicas en los elementos:

Elemento	Ubicación	Resumen de la intervención
A1. Castro da Modorra, Torrón; Santiago de Piúgos (Lugo) GA 27028063.	PK 202+300	La delimitación del yacimiento y su área de respeto en el plano de obras. Sondeos valorativos en la zona de respeto afectada por las obras, entre el PK 4+325 del vial de salida de la conexión con Vilamoure y 202+460 de la vía principal por un lado y el PK 202+142 de la vía principal por otro (zona de respeto del yacimiento afectada por las obras) en previsión de la aparición de posibles restos de interés arqueológico. En función de los resultados, se adoptará la medida correctora más adecuada.
A2. TOP. Fonte do Mouro; S. Pedro de Soñar (Lugo).	PK 201+100, margen izquierdo de la conexión con Vilamoure	El topónimo debe figurar en el plano de obras. Se considera suficiente con tener presente esta zona dentro del control y seguimiento general de la obra, en previsión de la aparición de posibles restos de interés arqueológico.
A3. Hallazgo en el monte de Reboredo; Sta. Mª Magdalena de Coesos (Lugo)	PK 102+60, margen izquierdo	El lugar del hallazgo debe figurar en el plano de obras. Es suficiente con tener presente esta zona dentro del control y seguimiento general de la obra, en previsión de la aparición de otros posibles restos de interés arqueológico.
A4. O Castro, A Casilla; S.	PK 106+300,	La delimitación del yacimiento y su área

Pedro de Sta. Comba (Lugo) GA 27028145	margen derecho	de respeto deben figurar en el plano de obras. Es necesario realizar sondeos valorativos en la zona de respeto afectada por las obras, es decir, entre el PK 106+058 y el PK 106+479 en previsión de la aparición de posibles restos de interés arqueológico. En función de los resultados, se adoptará la medida correctora más adecuada.
E1. Capilla de S. Bartolomé de Villalvite	Santa Mª Magdalena de Coesos/Lugo	Señalar en planos de obra.
E2. Caseta agrícola	Santa Mª Magdalena de Coesos/Lugo	Documentación gráfica completa que constará de planta, alzados y reportage gráfico del elemento.
E3. Cobertizo	San Xoán de Pena/Lugo	Señalar en planos de obra. El elemento debe estar balizado durante la ejecución de las obras. Dentro del seguimiento se realizará el control para su adecuada conservación.
E4. Casa fuerte familia Montenegro	San Xoán de Pena/Lugo	Señalar en planos de obra.
E5. Conjunto	San Xoán de Pena/Lugo	Señalar en planos de obra. Dentro del seguimiento se realizará el control para su adecuada conservación.

- Como medida correctora general será necesario realizar un control y seguimiento de las obras prestando una mayor atención a los puntos con elementos patrimoniales señalados anteriormente.

802.2.- AUTORIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

La Consellería de Cultura e Deporte de la Xunta de Galicia es el organismo competente para autorizar las intervenciones arqueológicas.

802.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Las actuaciones en yacimientos arqueológicos u otros elementos del Patrimonio Histórico-Artístico que no estuvieran contempladas en el proyecto, pero que fuera necesario ejecutar, de acuerdo con la Consellería de Cultura e Deporte de la Xunta de Galicia, se abonarán en base a la siguiente partida incluida en el Cuadro de precios nº1:

N801.1005 ud MEDIDAS CORRECTORAS EN ELEMENTOS PATRIMONIALES

ARTÍCULO 803.- PLANTACIONES

803.1.- DEFINICIÓN

El Contratista viene obligado a la realización de las plantaciones y siembras que se indican en los Planos de acuerdo con las especificaciones que se señalan en el artículo 803.3. Ejecución de las obras.

803.2.- MATERIALES

803.2.1. Condiciones Generales

803.2.1.1. Procedencia de los Materiales

El Contratista propondrá al Director de la obra con suficiente antelación, en ningún caso inferior a siete (7) días, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director, las muestras y/o datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

En ningún caso podrán ser acopiados y utilizados en obra materiales cuya procedencia no haya sido aprobada previamente por el Director.

La puesta en obra de cualquier material no modificará, en modo alguno, el cumplimiento de las especificaciones prescritas.

803.2.1.2. Examen y Aceptación

Los materiales que se proponen para su empleo en las obras del presente proyecto, deben ajustarse a las especificaciones de este Pliego y a la descripción hecha en la Memoria o en los Planos.

La Dirección de Obra deberá examinar y aceptar dichos materiales, si bien la aceptación de principio no presupone la definitiva, que queda supeditada a la ausencia de defectos de calidad o de uniformidad, considerados en el conjunto de la Obra.

En lo referente al suministro de planta, el Contratista está obligado, dentro de lo expresado en este Pliego, a reponer todas las marras producidas durante el plazo de garantía en el momento más adecuado posible, según la opinión del Director de Obra, y a sustituir todas las plantas que no reúnan las condiciones exigidas en el momento del suministro o plantación.

La aceptación o el rechazo de los materiales compete al Director de Obra, que establecerá sus criterios de acuerdo con las normas y los fines del proyecto. Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación que en él se exige, o cuando a falta de prescripciones específicas de aquél, se reconociera que no eran adecuados para su fin, el Director de Obra podrá dar orden al Contratista para que, a su cuenta, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones establecidas. Los materiales rechazados serán retirados rápidamente de la obra, salvo autorización expresa del Director de la misma.

803.2.1.3. Almacenamiento

Los materiales se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo y sea posible una inspección en cualquier momento.

Las plantas podrán ser inspeccionadas en los viveros donde se encuentren, en cualquier momento que lo considere oportuno el Director de la obra.

803.2.1.4. Inspección

El Contratista deberá permitir al Director de la obra y a sus delegados el acceso a los viveros, talleres, almacenes, etc, donde se encuentren los materiales, y la realización de todas las pruebas que considere necesarias.

803.2.1.5. Sustituciones

Si por circunstancias imprevisibles hubiera de sustituirse algún material, se recabará, por escrito, autorización del Director de Obra, especificando las causas que hacen necesaria la sustitución.

803.2.1.6. Transporte, Manipulación y Empleo de los Materiales

Se hará de forma que no queden alteradas sus características, ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

Se tendrá cuidado en no producir heridas en los troncos, proteger las guías y el sistema radical, y reducir al máximo el tiempo de espera entre la recepción de las plantas y su plantación, durante el cual se preservarán las raíces de la aireación.

803.2.1.7. Materiales No Especificados en el Presente Pliego

Los materiales no incluidos en el presente Pliego serán de primera calidad, debiendo presentar el Contratista, para recabar la aprobación del Director de Obra, cuantos catálogos, muestras, informes y certificados se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos en los materiales a utilizar.

El Director de Obra podrá rechazar aquellos materiales que no reúnan, a su juicio, la calidad y condiciones adecuadas al fin a que han de ser destinados.

803.2.1.8. Responsabilidad del Contratista

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista sobre la calidad de los mismos, que quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las obras en que se hayan empleado, excepto en lo referente a vicios ocultos.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todas las Instrucciones, Pliegos o Normas de toda índole que estén promulgadas por la Administración y que tengan aplicación en los trabajos a realizar, quedando a la decisión del Director de Obra dirimir cualquier discrepancia que pudiera existir entre ellos y lo dispuesto en este Pliego.

803.2.2. Características de los Materiales Básicos

803.2.2.1. Modificación de Suelos

Los suelos de las nuevas superficies generadas en los movimientos de tierras no son adecuados para la implantación de la vegetación directamente sobre ellos.

Los inconvenientes serán subsanados parcialmente mediante el aporte de tierra vegetal y el abonado.

- Tierra vegetal

Se entiende por tierra vegetal la mezcla de arena, limo, arcilla y materia orgánica, junto con los microorganismos correspondientes, procedente de los acopios realizados durante la explanación de construcción de la nueva carretera.

- Abonos orgánicos

Se definen como abonos orgánicos las sustancias orgánicas de cuya descomposición, causada por los microorganismos del suelo, resulta un aporte de humus y una mejora en la textura y estructura del suelo.

Deben ser fertilizantes de descomposición lenta.

Se utilizará fertilizante orgánico líquido, compuesto por ácidos húmicos y fúlvicos, que favorecerán las propiedades físicas, químicas (formación de fosfhumatos que mejoran la fertilidad fosfatada) y biológicas del suelo.

- Abonos minerales

Se definen como abonos minerales los productos químicos que proporcionan al suelo uno o más elementos fertilizantes. Deberán ajustarse en todo a la legislación vigente.

Para la germinación de las semillas y el desarrollo de las plantas es necesaria la presencia en el suelo de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, así como la existencia de pequeñas cantidades de oligoelementos. Los abonos minerales complejos son los que contienen, al menos, dos de estos elementos, y su fabricación se efectúa mediante reacciones químicas reguladas por las proporciones relativas de los elementos fertilizantes que en ellos participan.

Es conveniente, para que el Nitrógeno no sea arrastrado y lavado con las lluvias, que este elemento sea liberado lentamente, por lo que debe estar principalmente en forma nítrica o amoniacal con pequeña proporción de nitrógeno orgánico.

Se añadirá fertilizante mineral de descomposición lenta de tipo 15:15:15, que contiene un quince por ciento (15%) de Nitrógeno en total, tanto nítrico como amoniacal, un quince por ciento (15%) de Anhídrido fosfórico (P2O5) y un quince por ciento (15%) de Potasa anhidra (K2O), todos ellos solubles en agua.

803.2.2.2. Agua

Las aguas empleadas, tanto para la siembra como para los riegos, deberán cumplir las especificaciones siguientes:

- Tendrán un contenido inferior al cinco por mil (5 por 1.000) en cloruros y sulfatos.
- Su pH estará entre seis coma cinco (6,5) y ocho coma cuatro (8,4).
- Su conductividad eléctrica será menor de setecientos cincuenta (750) microohmios/cm, medida a veinticinco (25) grados centígrados y un RAS menor de cuatro (4).
- No deben contener bicarbonato ferroso, ácido sulfhídrico, plomo, selenio, arsénico, cromatos ni cianuros.

Se admitirán, para cualquier uso, todas las aguas que estén calificadas como potables. Asimismo, se admitirán todas aquellas aptas para el uso agrícola.

803.2.2.3. Semillas

- Características generales

Las semillas a emplear en la siembra han de presentar un grado de pureza de, al menos, el noventa por ciento (90%) y una potencia germinativa superior al noventa y cinco por ciento (95%). Asimismo, presentarán total ausencia de todo tipo de plagas y enfermedades en el momento de ser utilizadas para la siembra, así como de síntomas de haberlas padecido.

Las semillas pertenecerán a las especies indicadas en el presente Pliego y cumplirán todas las normas exigidas oficialmente.

Las semillas de leguminosas deberán estar inoculadas con los microorganismos adecuados para permitirles la transformación de nitrógeno en formas asimilables.

Las semillas de cada especie se presentarán a la Dirección de Obra en envases individuales precintados con la correspondiente etiqueta de garantía, no pudiéndose utilizar mientras no hayan merecido el conforme.

Estas condiciones deberán estar garantizadas suficientemente a juicio del Director de Obra; en caso contrario podrá disponerse la realización de análisis con arreglo a las Reglas Internacionales para el Análisis de Semillas, con gastos a cargo del Contratista.

- Especies a utilizar

Las especies a utilizar para el mantenimiento de la tierra vegetal acopiada serán:

- *Vicia sativa*.
- *Hordeum vulgare*.

La mezcla de semillas recomendada en las zonas elegidas para hidrosebrar, así como su porcentaje son las siguientes:

ESPECIE	Presentación (S=semilla)	Cantidad (% en peso)
Gramíneas		
<i>Lolium rigidum</i>	S	20
<i>Agropyrum cristatum</i>	S	20
<i>Festuca arundinacea</i>	S	20
Total Gramíneas		60
Leguminosas		
<i>Medicago sativa</i>	S	15
<i>Melilotus officinalis</i>	S	20

Total Leguminosas	35	
Arbustivas		
Erica arborea	S	5
Total Arbustivas	5	

803.2.2.4. Materiales a Emplear en la Hidrosiembra

- Agua

Ver apartado 803.2.2.2. Agua

- Mulch

Se define como "mulch" toda cubierta superficial del suelo, orgánica o inorgánica, que tenga un efecto protector.

Sirve como acolchado del terreno, aumentando la disponibilidad de agua, disminuyendo la escorrentía y la erosión, protegiendo la superficie de fuertes lluvias, granizo, viento, etc., y creando un microclima que favorece el desarrollo de la vegetación.

En caso de que el mulch fuera de paja, heno, u otros materiales de difícil descomposición, debe añadirse 20 kg de N (por ejemplo con urea granulada) por cada tonelada de paja.

- Estabilizador

Se entiende por estabilizador cualquier material orgánico o inorgánico, aplicado en solución acuosa, que, penetrando a través de la superficie del terreno, reduce la erosión por aglomeración física de las partículas, a la vez que liga las semillas y el mulch, pero sin llegar a crear una película impermeable. Debe ser, asimismo, biodegradable.

Sus características deben ser tales que permitan el uso de fertilizantes minerales, reduciendo el peligro de reacciones y favoreciendo la formación de humus.

Es imprescindible el uso de estabilizadores inocuos para las plantas, con el fin de evitar daños en el desarrollo de las plantas leñosas previamente plantadas.

Deben ser estables a la luz y resistir las heladas.

Se utilizará estabilizador de alginatos o polímeros plásticos. Cualquier otro producto deberá ser presentado al Director de la obra para su aprobación.

- Semillas

Ver apartado 803.2.2.3. Semillas.

- Ácidos húmicos

Son compuestos de origen industrial con una riqueza superior al 15% de ácido húmico, solubles en agua.

- Abono mineral

Ver apartado 803.2.2.1. Modificación de suelos.

- Aditivos

Cabe la posibilidad de incluir otros materiales como colorantes, superabsorbentes, fungicidas preventivos, algas cianofíceas y los repelentes de microfauna o avifauna.

803.2.2.5. Materiales a Utilizar en la Plantación

803.2.2.5.1. Plantas

Las plantas pertenecerán necesariamente a las especies o variedades señaladas en el Anejo de Ordenación Ecológica, Estética y Paisajística, en los Planos y en este artículo del Pliego, y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo y forma de cultivo. Se exigirá el porte indicado, tanto en altura como en perímetro del tronco, medido este último en el caso de las frondosas a un metro (1 m) de altura sobre el cuello de la planta.

En todas las plantas habrá equilibrio entre la parte aérea y su sistema radical. Este último estará perfectamente constituido y desarrollado en razón a la edad del ejemplar, presentando de manera ostensible las características de haber sido repicado en vivero.

Las plantas estarán ramificadas desde la base, cuando este sea su porte natural.

Serán rechazadas las plantas que:

- Presenten daños en sus órganos.
- No vengán protegidas por el oportuno embalaje.
- Sean portadoras de plagas y enfermedades.

- Estén viciadas por exceso de riego.
- Presenten defectos de constitución o de crecimiento.

La preparación de las plantas para su transporte al lugar de plantación se efectuará de acuerdo con las exigencias de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.

El transporte se organizará de manera que sea lo más rápido posible, tomando las medidas oportunas contra los agentes atmosféricos y, en todo caso, la planta estará convenientemente protegida.

La Dirección de Obra podrá exigir un certificado que garantice todos estos requisitos, y rechazar las plantas que no los reúnan.

El Contratista vendrá obligado a sustituir todas las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso producido pueda repercutir en el plazo de ejecución de la obra.

- Clasificación de las plantas

Se distinguirán las siguientes dimensiones y características, que son las que han de poseer las plantas una vez desarrolladas, y no necesariamente en el momento de la plantación:

- Árbol: Vegetal leñoso que alcanza cinco (5) metros de altura o más, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal llamado tronco y copa.
- Arbusto: Vegetal leñoso que, como norma general, no alcanza los cinco (5) metros de altura y posee un tallo principal.
- Mata o subarbusto: Vegetal leñoso de altura inferior a cinco (5) metros, con tallo, en general, muy ramificado desde la base y sin separación entre tronco y copa.

803.2.2.5.2. Abonos

Es de aplicación lo indicado en 803.2.2.1. Modificación de suelos.

803.2.2.5.3. Agua

Es de aplicación lo indicado en 803.2.2.2. Agua.

803.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

803.3.1. Precauciones Especiales durante la Ejecución de las Obras

Para conseguir un adecuado arraigo de las plantaciones y siembras, además de ejecutar las unidades de obra tal como indica el presente Pliego, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

Lluvias: Durante las diversas etapas de la construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje. Las cunetas y demás desagües se conservarán y mantendrán de modo que no se produzcan erosiones en los taludes adyacentes.

Depósito de plantas: Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas, hay que proceder a depositarlas. El depósito afecta únicamente a las plantas que se reciben a raíz desnuda o en cepellón cubierto por envoltura porosa (paja, maceta de barro, yeso, etc.); no es necesario, en cambio, cuando se reciben en cepellón cubierto de material impermeable (maceta de plástico, etc.).

La operación consiste en colocar las plantas en zanjas u hoyos, recubriendo las raíces con una capa de tierra de diez centímetros (10 cm) al menos, distribuida de modo que no queden intersticios en su interior, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta el momento de su plantación definitiva. Subsidiariamente, y con la aprobación de la Dirección de Obra, pueden colocarse las plantas en el interior de un montón de tierra. Excepcionalmente, y sólo cuando no sea posible tomar las precauciones antes señaladas, se recurrirá a situar las plantas en un local cubierto, tapando las raíces con un material tal como hojas, tela, papel, etc., que las aisle de alguna manera del contacto con el aire.

Heladas y desecación: No se realizarán plantaciones, siembras, ni ningún tipo de tratamiento vegetal, cuando la temperatura ambiente sea inferior a un grado (1 °C) centígrado o cuando el suelo permanezca helado.

Si las plantas se reciben en obra en una de estas situaciones, deberán depositarse hasta que cesen las heladas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a cero grados centígrados (0°C), no deben plantarse, ni siquiera desembalsarse, y se colocarán así en un lugar bajo cubierta donde puedan deshelarse lentamente. Se evitará situarlas en locales con calefacción. Si los daños por la helada han sido tan intensos que han inutilizado la planta, se desechará. En cualquier caso se estará a lo que indique el Director de Obra.

Si presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua, o con un caldo de tierra y agua, durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan. O bien se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta.

803.3.2. Orden de Ejecución de las Unidades de Obra

Como norma general, las obras se realizarán siguiendo el orden que a continuación se establece; este orden podrá alterarse cuando la naturaleza o la marcha de las obras así lo aconseje, previa comunicación a la Dirección de Obra.

- Encargo en vivero de las especies a plantar.
- Acopio de la tierra vegetal.
- Extendido de tierra vegetal.
- Plantaciones.
- Hidrosiembras.
- Operaciones de conservación.

803.3.3. Encargo en Vivero de las Especies a Plantar

Será necesario el encargo de las plantas necesarias para la ejecución del proyecto con la anticipación suficiente para permitir su producción específica para la obra, y asegurar la disponibilidad de las especies y cantidades requeridas.

803.3.4. Acopio de la Tierra Vegetal

La tierra obtenida de la capa superficial del suelo en las operaciones de desbroce se depositará en los terrenos propuestos a tal fin, que serán llanos y no encharcables.

El volumen total previsto de acopio de tierra vegetal será aproximadamente de 306.579 m³.

Los parques pueden tener las dimensiones que el Director de Obra estime más conveniente para el cumplimiento de su misión. Los caballones tendrán una altura promedio de 1,5 m y una altura máxima de 2 m, para evitar la excesiva compactación de la tierra vegetal en las capas inferiores. Tendrán sección trapezoidal, con una base de aproximadamente 6 m.

Se evitará su acopio en las zonas de especial protección: entorno de núcleos urbanos, los Bienes de Interés Cultural, el cauce del Rego de Castro y Rego de Trabe, los yacimientos arqueológicos y las áreas de vegetación de ribera.

Sobre el suelo donde se coloque el acopio, se dispondrá un geotextil permeable que permita separar ambas superficies, facilitándose así el posterior manejo de la tierra vegetal durante su periodo de acopio, en caso de necesitarse su volteo, y en el momento de su retirada, evitándose la excavación del suelo natural inferior por medio de maquinaria.

El modelado del caballón, si fuera necesario, se realizará con un tractor agrícola que compacte poco el suelo.

Una vez terminado el caballón, se procurará que no queden en la cara superior concavidades exageradas, que puedan retener el agua de lluvia y destruir la geometría buscada para los acopios.

Con objeto de proteger los acopios de estos posibles efectos se realizarán ligeros ahondamientos en la capa superior del acopio, que aumenten la infiltración del agua de lluvia.

Se restañarán las erosiones producidas por la lluvia. Es decir, si hay pérdida del terreno del caballón debido a erosión superficial, formándose acaravamientos, éstos se eliminarán, manteniendo homogénea la superficie del caballón.

Se mantendrá el caballón cubierto con plantas vivas, realizándose una siembra manual en la que se incluya como mínimo una especie de leguminosa, por su capacidad para fijar el nitrógeno en simbiosis con las bacterias *Rhizobium*, y una especie de gramínea. Si la longitud de las laderas del caballón es muy grande, se deben utilizar otras especies. Las especies a utilizar pueden ser *Vicia sativa* y *Hordeum vulgare*.

Si el acopio perdura más de seis meses, se realizará un volteo de la tierra, y se volverá a sembrar, siguiendo las anteriores especificaciones.

La tierra será acopiada sobre superficies que sean planas para que la lixiviación de nutrientes sea la mínima posible, y además se mantendrá libre de piedras y de objetos extraños que puedan alterar sus características.

La maquinaria pesada no podrá pasar por encima de los acopios, para evitar que con esto se pueda compactar la tierra. Con este fin se colocará un jalonamiento que delimite los acopios. Dicho jalonamiento conllevará un mantenimiento que asegure su buen estado hasta el momento de utilización de la tierra acopiada.

Se procurará manejar el suelo en condiciones de humedad (tempero) apropiadas, evitando hacerlo cuando está muy seco o muy húmedo. En épocas de mucho calor, que sequen excesivamente el suelo, este se puede humedecer mediante riegos, antes de manipularlo.

Si la tierra vegetal no llega al 4% de contenido en materia orgánica, procede mezclarla con mantillo o estiércol hasta alcanzar este porcentaje, pudiéndose realizar durante su vertido o modelado. Los abonos minerales poco solubles se agregarán después del modelado. Se emplearán siempre tractores agrícolas para el laboreo, y no otra maquinaria de obra, aunque estuviera disponible.

Si fuera necesaria la utilización de abonos minerales solubles, debido a las características del suelo o bien por las exigencias de las plantas que se vayan a emplear, estos abonos se incorporarán poco antes de la utilización de la tierra.

Durante la reutilización, si se observa una discontinuidad de texturas muy grande entre la capa de tierra vegetal y el substrato del talud, conviene aportar una capa suplementaria de tierra grosera, de unos 10 cm. Esta capa debe colocarse antes de extender la tierra vegetal, con el fin de evitar que el agua lixivie los nutrientes de la capa fértil hacia el subsuelo estéril.

803.3.5. Preparación del Terreno

803.3.5.1. Extendido de Tierra Vegetal

Antes del inicio de las plantaciones se procederá al extendido de la tierra vegetal, tal y como se especifica a continuación:

El extendido de la tierra vegetal en los taludes, tanto de desmonte como de terraplén, se realizará inmediatamente a la terminación de cualquier tramo de la explanación sin esperar la finalización de la extensión y compactación de la explanada ni al extendido de los firmes, en orden a anticipar la revegetación de los taludes.

En las isletas previstas, previo a las labores de revegetación se acondicionará el terreno mediante gradeo y la reextensión de tierra vegetal. Antes del inicio de las plantaciones en las medianas se eliminarán los regueros existentes y se procederá a extender una capa de tierra vegetal.

Para las áreas de ribera y los pasos de fauna, se preparará el terreno mediante una descompactación mecánica, gradeo o ripado y posteriormente se procederá a la extensión de la tierra vegetal.

La capa a extender de tierra vegetal será como mínimo de treinta (30) cm. En el caso de la mediana, se extenderá una capa de aproximadamente 30 cm de tierra vegetal en dos franjas de 1,5 m de ancho a cada lado del eje central de la mediana.

Esta operación, se llevará a cabo por una pala cargadora de pequeño tamaño, empujando la tierra de arriba abajo, en el caso de los taludes. La capa de tierra una vez extendida será uniformizada manualmente por peones.

803.3.5.2. Laboreo Superficial de la Tierra Vegetal

Antes de llevar a cabo la hidrosiembra, se procederá a dar a la tierra vegetal extendida sobre los taludes una labor para dejar su superficie lo más homogénea posible, eliminando surcos y compactaciones.

Esta operación se hará con una grada agrícola de púas lastrada que será arrastrada mediante una cadena por un tractor agrícola que circulará por la cabecera del talud. Ha de vigilarse la tendencia de la grada a subir hacia el punto de arrastre.

803.3.5.3. Laboreo de Zonas Compactadas

En zonas compactadas, como son zonas de acopio temporal de tierras vegetales, parques de maquinaria y otras instalaciones de obra tramos de carreteras abandonadas, desvíos provisionales y todos aquellos caminos de obra que se realicen durante las obras, se efectuará un laboreo superficial manual o con grada de púas arrastrada por un tractor agrícola para descompactar los 20 cm superficiales.

803.3.6. Hidrosiembra

Teniendo en cuenta las características de la zona, con prolongados periodos de sequía entre junio y octubre y periodos de heladas entre diciembre y febrero, se realizará la hidrosiembra en los meses de marzo, abril, mayo y noviembre.

La decisión sobre el momento concreto de realización de la hidrosiembra tendrá que ser determinada por la Dirección Ambiental de Obra. Se intentará asegurar un aporte de agua de lluvia tras la siembra.

En caso de producirse heladas en los meses indicados se suspenderán los trabajos. Se suspenderán igualmente, los días de viento demasiado fuerte a juicio del Director de Obra.

La ejecución de la hidrosiembra se efectuará de la siguiente manera: Se llenará el tanque de la hidrosembradora con agua hasta cubrir la mitad de las paletas del agitador. En este momento se incorporará el "mulch", esperando unos minutos hasta que se haya extendido en la superficie del agua, sin formar bloques o grumos que puedan causar averías en la máquina al poner en marcha el agitador. Se continuará llenando el tanque hasta los tres cuartos de su capacidad, momento en el que se activará el agitador. Una vez en movimiento las paletas del agitador, se introducirán en el interior del tanque las semillas y abonos necesarios. Es recomendable tener en marcha al agitador durante diez (10) minutos más, para favorecer la disolución de los abonos y estimular la facultad germinativa de las semillas. Seguir, mientras tanto, llenando el tanque hasta que falten unos diez (10) centímetros por cubrir, y añadir entonces el producto estabilizador. Con el llenado del tanque y el cierre de la trampilla se completa la operación de carga de la hidrosembradora.

Una vez llenada la cisterna, se colocará en forma conveniente la hidrosembradora con relación a la superficie a sembrar y se iniciará la operación de siembra. Uno o dos minutos antes del comienzo es pertinente acelerar el movimiento de las paletas de los agitadores para conseguir una mejor homogeneidad de la mezcla.

En desmontes se sembrará en sentido ascendente, comenzando por la parte baja del talud y distribuyendo más semillas en la parte más elevada.

Se proyectará la mezcla con máquina hidrosembradora en dos fases:

- 1ª Fase (fase de siembra): Agua, mezcla de semillas, mulch, fertilizante, fijador y aditivos. En los taludes se sembrará en sentido ascendente y se distribuirá más semilla en la parte más elevada
- 2ª Fase (fase de tapado): Agua, mulch y fijador.

La hidrosiembra se hace en dos fases por ser más efectiva.

Entre la preparación de la mezcla en el depósito de la sembradora y el inicio de la operación no transcurrirán más de veinte (20) minutos, y siempre después de conseguir una mezcla homogénea.

803.3.7. Plantaciones de Árboles y Arbustos

803.3.7.1. Transporte y Acopio

El transporte debe realizarse en compartimentos aclimatados o tapados con una lona que proteja las plantas del sol y del viento.

El transporte no se realizará en días de heladas. En caso de que se aprecien síntomas en la planta de estar helada, el proceso de deshielo debe ser lento y nunca se deben exponer al sol.

Para evitar que se rompan o deterioren los cepellones, todas las plantas que estén dispuestas de esta forma se bajarán del camión con sumo cuidado.

Las plantas nunca se apilarán unas encima de otras, o tan apretadamente que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor. Las dañadas serán retiradas o se dispondrá de ellas según ordene el Director Facultativo.

Se debe procurar realizar la plantación el mismo día de la recepción (fundamentalmente en las que se suministran a raíz desnuda). En el caso de necesidad de acopio, deben ser ubicadas en zonas de sombra y tapando las raíces con tierra y paja u otro tipo de material que mantenga la humedad.

Durante la preparación de la planta se cuidará de que no se sequen las raíces. Se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas y otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas.

803.3.7.2. Fisionomía

La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con su altura.

Debe realizarse un muestreo de las plantas suministradas observando la adecuada formación del cepellón y el equilibrio entre éste y la masa vegetal de la planta, a fin de evitar el exceso de transpiración que tras el transplante puede ocasionar una parte aérea muy desarrollada.

El tronco de los árboles debe ser recto.

Cuando se reciban las plantas en cepellón, el tamaño y el tipo de envase debe ser tal que no se produzca enroscamiento de la raíz, que en años posteriores estrangulan el sistema radicular.

La planta no presentará síntoma alguno de enfermedad anterior o actual debido a algún insecto, bacteria, virus o cualquier otro agente.

La planta debe haber sido repicada en vivero con bastante antelación.

803.3.7.3. Apertura de Hoyos y Plantación

La plantación se llevará a cabo en hoyos, cuya labor de apertura se realizará con el suelo algo húmedo, mediante métodos mecánicos.

El hoyo será de forma prismática con unas dimensiones que se ajustarán al tamaño de las especies a plantar:

- Dimensiones laterales: aproximadamente las del sistema radicular de la planta.
- Profundidad: superior en algunos centímetros a la de la masa de raíces.

Tamaño de la planta	Tamaño del hoyo	
	Área (cm)	Prof. (cm)
Arbustos y matorral, 30-50 cm.	30 x 30	30
< 1 m de altura	40 x 40	40
1- 2 m de altura	45 x 45	60
2-3 m de altura	60 x 60	60

Se evitará realizar la plantación sobre suelo helado y excesivamente mojado. Tampoco se plantará en período de heladas, fuertes vientos, lluvia, nieve y temperaturas excesivamente altas.

La tierra extraída de los 30 primeros centímetros se dispone en un borde del hoyo y la restante en el otro borde, de modo que al rellenar vuelva a ocupar su posición primitiva.

Si el terreno del fondo del hoyo queda muy compactado, se recomienda hacer una pequeña entrecava en el fondo del hoyo.

En el interior del hoyo se fertilizará con alguno de los siguientes abonos orgánicos: compost, estiércol, mantillo, gallinaza, fangos de depuradora, etc. en una proporción de 1 kg para arbustos y 5 kg para árboles, de una densidad media de 650 kg/m³, mezclándolo con la tierra extraída para que no exista contacto directo entre el mismo y las raíces de la planta.

La orientación de la planta en el hoyo será la misma que tenía en vivero o en su lugar original, con el cuello de la raíz a nivel del suelo. En plantación aislada, la parte menos frondosa se orientará al sudoeste.

803.3.7.4. Plantación con Cepellón

Presenta mayores posibilidades de arraigo que la plantación a raíz desnuda. Se usará preferentemente en todos los casos. Ocasionalmente, siempre que se justifique adecuadamente y de su aprobación la Dirección Ambiental de Obra, se podrá realizar plantación a raíz desnuda.

La planta se sacará del recipiente en el mismo momento de la plantación. Una vez colocada la planta en el interior del hoyo, si el cepellón está sujeto con material biodegradable, es suficiente con romper las cuerdas que lo sujetan. Si el cepellón viene cubierto con escayola, ésta debe romperse para facilitar el desarrollo de las raíces, evitando que el cepellón se desmorone.

La planta se colocará aplomada y en la posición prevista, procurando que el cepellón quede bien asentado y en una posición estable.

803.3.7.5. Plantación a Raíz Desnuda

Como norma general se hará en árboles y arbustos de hoja caduca que no presenten problemas de enraizamiento. Las partes de las raíces dañadas se eliminarán y las que presenten síntomas de desecación se sumergirán en una mezcla de arcilla, abono orgánico, agua y hormonas de enraizamiento.

En el fondo del agujero se colocará una capa de tierra abonada hasta llegar al nivel de plantación previsto, donde se asentarán las raíces del árbol. La planta se colocará aplomada y en la posición prevista, procurando que las raíces queden en posición natural, sin doblarse.

803.3.7.6. Época de Plantación

La época más adecuada para la plantación es durante el período de reposo vegetativo, es decir, de noviembre a finales de abril, evitando los días de fuertes heladas. El otoño es la época más adecuada, debiendo esperar a que las primeras lluvias suministren la adecuada humedad a la tierra. En el caso de las plantas con cepellón, el período de plantación se puede extender durante el invierno. La plantación en primavera limitará el tiempo disponible por las plantas para que enraícen antes de que llegue el periodo de sequía. La plantación de otoño tiene ventajas porque en verano la planta ya tendrá raíces nuevas, sin embargo, para el caso de las coníferas es aconsejable hacerla cuando ya se ha movido la savia.

En caso de recepción de la planta con cepellón, la plantación puede realizarse durante todo el año, pero es preferible evitar el verano.

Si hubiera que realizar la plantación cuando la foliación ya ha comenzado, se tomarán las siguientes precauciones:

- Podar intensamente la parte aérea.
- Eliminar las hojas ya abiertas, cuidando de no suprimir las yemas que pudieran existir en el punto de inserción.
- Utilizar estimulantes de enraizamiento.
- Aporcar la base de los hoyos.
- Realizar el riego de las plantas con mayor frecuencia.

803.3.7.7. Instalación de Vientos y Tutores

Las plantaciones de todos los árboles se realizarán utilizando tutores preferentemente orgánicos, de 60 cm de altura, consistentes en una estera de esparto sujeta mediante dos varillas de bambú y una brida superior.

Para su instalación se procederá de la siguiente manera:

- La manipulación de los tutores orgánicos o protectores se hará con cuidado para evitar la pérdida de las varillas de bambú.

- Con los faldones del protector en pleno contacto con el suelo y resistencia al mismo, se clavarán los tutores (varillas) de bambú o similar, procurando que las aristas de los dos tutores y ambos pliegues del protector formen una figura prismática recta de sección cuadrada.

- Al objeto de aumentar su adherencia al suelo y resistencia al mismo, los faldones se aporcarán con tierra procedente del alcorque, o se colocarán sobre ellos al menos 4 piedras de diámetro mayor o igual a 10 cm.

- Para evitar el deslizamiento del protector sobre las cañas por efecto del peso del agua de la lluvia o de la nieve, que dificultaría su efecto tubo, se fijarán ambos, protector y caña, en al menos uno de los tutores con una lazada de alambre fino al entrenudo superior de la caña.

En caso de utilizar tutores convencionales, el tutor, de tamaño proporcionado a la planta, se colocará en el hoyo antes de efectuar la plantación, interponiéndose entre el árbol y los vientos dominantes.

En plantas de tamaño grande será preciso recurrir a "vientos", tres por cada planta, que se tensarán periódicamente mediante tensores.

803.3.7.8. Alcorques

Una vez realizada la plantación, se formará un alcorque alrededor de cada hoyo para recoger el agua de lluvia. La medida mínima que tendrá el alcorque es de 1 m² en el caso de árboles y de 0,5 m² en el caso de los arbustos.

803.3.7.9. Riego de Plantación

Es necesario aplicar un riego de plantación abundante inmediatamente después de la plantación.

El riego ha de hacerse de forma que el agua atraviese el cepellón y no se pierda por la tierra removida que le rodea.

Los volúmenes que se aplicarán por unidad serán aproximadamente:

Tamaño de la planta	Dosis
Árboles > 3 m. Puestos con cepellón	30-50 l/unidad
Árboles y arbustos < 2 m. A raíz desnuda o con pequeño cepellón	10-35 l/unidad

Tamaño de la planta	Dosis
Matas y arbustos < 1 m.	5-10 l/unidad

803.3.9. Operaciones de Mantenimiento

Las labores de mantenimiento se realizarán durante dos años una vez ejecutadas las siembras y plantaciones. Estas labores son las siguientes:

803.3.9.1. Mantenimiento de las Plantaciones

803.3.9.1.1. Riegos

Atendiendo a las características de las plantas, las dosis de cada riego pueden ser las siguientes:

	Dosis
Árboles > 3 m. Puestos con cepellón	15-25 l/unidad
Árboles y arbustos < 2 m. A raíz desnuda o con pequeño cepellón	5-15 l/unidad
Matas y arbustos < 1 m	2-5 l/unidad
Herbáceas	2 l/m ²

Los riegos se efectuarán mediante cisterna y, como norma general puede decirse que se iniciarán a partir de la fecha en que sea predecible un déficit hídrico (julio y agosto). Se regará cada vez que el período de sequía supere los 7 días de duración. La frecuencia aproximada de riegos será la siguiente:

- 2 a 4 riegos durante el primer año.
- 1 a 2 riegos durante el segundo año.

Aproximadamente se darán un total de 3 riegos de mantenimiento.

Los riegos se efectuarán de tal forma que no provoquen el descalce de las plantas ni la destrucción del alcorque.

El riego se realizará a última hora de la tarde o primera de la mañana para reducir las pérdidas por evaporación.

En caso de observarse problemas de salinidad, se pueden dar riegos consecutivos (sin encharcar el terreno) hasta que se observe una mejoría en las plantas.

803.3.9.1.2. Abonados

Se realizarán las siguientes aportaciones:

- Primer año

Abonado orgánico: se aplicará el abono orgánico utilizado en el momento de la plantación con una dosis de 1 kg para arbustos y matas y de 5 kg para árboles.

Abonado mineral: se aplicará abono tipo 15-15-15, de liberación lenta, en dosis de 20 g/ m² para arbustos y matas, y de 80 g/ m² para árboles.

La época adecuada para efectuar el abonado es en otoño o primavera.

- Segundo año

Se procederá en idéntica forma al primer año.

803.3.9.1.3. Conservación de Alcorques

Se procederá a rehacer y entrecavar manualmente los alcorques que pudieran estar en mal estado, mejorando así la eficacia de los riegos.

Se realizarán 2 entrecavados, uno en primavera y otro en otoño, a una profundidad de 12-15 cm, para aprovechar las lluvias.

803.3.9.1.4. Podas

Se realizará esta operación para:

- a) Mantener la salud y buen aspecto de los árboles: se podarán ramas enfermas, heridas y muertas, para evitar la infección por hongos, compensar pérdidas de raíces, favorecer la luminosidad, favorecer las ramificaciones y dar una adecuada forma al árbol, rejuvenecer el árbol.
- b) Evitar interferencias con carteles, señales, cables eléctricos, tráfico rodado, etc.

Se eliminarán las ramas pequeñas que estén mal dirigidas, cruzadas o muy juntas, tratando de mantener la forma natural del árbol, no se realizarán podas drásticas.

Los cortes han de realizarse a nivel de la base de la rama a eliminar, dejando la herida enrasada con la rama que queda y, por tanto, se debe evitar dejar muñones. El corte no debe ser perpendicular sino con un ángulo de 45°.

Los cortes que provoquen heridas de un diámetro inferior a 5 cm no precisarán tratamiento posterior, mientras que en las heridas mayores que esta longitud deben tratarse con un cicatrizante.

Los restos de poda se pueden triturar con una trituradora y utilizar como "mulch" en la propia zona.

En general, la época de poda adecuada es el momento de la parada vegetativa, preferentemente a la salida del invierno, antes de que se inicie la subida de la savia.

Los arbustos que florecen en los brotes del año se podarán en otoño o en invierno, y los que florezcan en las ramas del año anterior se podarán después de la floración.

Las podas se realizarán a partir del segundo año.

803.3.9.1.5. Rozas

Se eliminarán las hierbas que haya en un radio de 1 m alrededor de los árboles y arbustos.

Esta operación se puede realizar a la vez que se hace la siega de la vegetación herbácea.

803.3.9.1.6. Reposición de Marras

Se sustituirán todas las plantas que hayan perdido o mermado considerablemente sus características estéticas o funcionales, o bien que su precario estado haga prever tal situación en un futuro.

La reposición de marras, siempre que sean imputables al contratista, se realizarán por cuenta de éste.

Se utilizarán especies idénticas a las que se vayan a sustituir, sólo si la Dirección Facultativa y el Contratista lo consideran oportuno se usarán otras especies.

La reposición se realizará en la época más adecuada para la plantación de la especie a reponer.

803.3.9.1.7. Tratamientos Fitosanitarios

Se realizarán los tratamientos preventivos adecuados para impedir la iniciación o propagación de cualquier enfermedad o plaga que pudiera aparecer.

Tanto la Dirección Facultativa como el Contratista podrán avisar de la necesidad de tratar las plantas. No obstante, será la Dirección Facultativa quien dará el conforme para que se realice el tratamiento necesario, siempre y cuando el Contratista presente previamente el producto que se va a utilizar, la época de tratamiento y el sistema de aplicación.

Cualquier fitotoxicidad que pudiera derivarse de la aplicación del tratamiento sobre plantaciones, cultivos, personas o animales, tanto en la zona objeto de restauración como en otras zonas de la autovía y ajenas a ella, será responsabilidad del Contratista.

803.3.9.2. Mantenimiento de la Hidrosiembra

803.3.9.2.1. Riegos

Se realizará 1 riego/mes en los meses de verano (julio y agosto) durante los tres primeros años, en caso que la D.O. lo estime oportuno.

El riego se realizará con máquina hidrosembradora procurando que las gotas de agua sean lo más pequeñas posible, y se realizará a última hora de la tarde o a primera de la mañana.

803.3.9.2.2. Siega

Cuando el 50 % de la vegetación alcance 25 cm de altura se procederá a segar.

Al realizar la siega antes de que se produzca la floración se consigue reducir las necesidades de nutrientes de las plantas.

Aproximadamente deben realizarse 2 siegas al año, haciendo hincapié en las zonas cercanas a la cuneta para evitar incendios.

803.3.9.2.3. Abonados

En principio no será necesario realizar abonados puesto que la presencia de leguminosas debe ser suficiente para mantener la fertilización nitrogenada.

803.3.9.2.4. Resiembras

En los taludes hidrosembrados el Contratista se comprometerá a resembrar aquellas zonas donde quede un porcentaje de superficie desnuda superior al 5%, así como en superficies unitarias sin vegetación superiores a 10 m².

Para la realización de la resiembra se podrá variar la composición de las semillas en función de los resultados obtenidos en la hidrosiembra y siempre con la autorización de la Dirección Facultativa.

803.3.9.3. Limpieza General

Se retirarán todos los restos procedentes de la conservación, así como los que se depositen en la zona por el viento o por los usuarios de la vía.

Se prestará especial atención a la limpieza de la infraestructura de evacuación de agua para que la misma cumpla adecuadamente con su función de desagüe y de escape de animales.

Los restos procedentes de la conservación de la propia zona se desalojarán en el propio día de las labores que lo generan o en el día siguiente.

Los demás restos se limpiarán con una frecuencia media de dos veces al mes, aunque se hará hincapié en las zonas y fechas de mayor tránsito, de tal forma que se obtenga un aspecto general cuidado.

803.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Las unidades de obra correspondientes a la formación de caballones, a la carga y transporte y al extendido de tierra vegetal se medirán y abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados.

Las unidades de obra de aportación y extendido de la tierra vegetal y de zonas compactadas se medirán por metro cúbico (m³).

Las hidrosiembras se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) realmente ejecutado. Será por cuenta del Contratista la reposición de los fallos en las hidrosiembras de aquellos taludes que, una vez resembrados, se aprecie un porcentaje de cubrición menor del 90% de su superficie.

Las unidades de obra de plantas se medirán y abonarán por unidad de obra (ud) realmente ejecutada. La ejecución la plantación, apertura de hoyo, primer riego y abonado se abona aparte, medida también por unidad de obra (ud) realmente ejecutada.

801.0070	m2	HIDROSIEMBRA CON MEZCLA DE SEMILLAS HERBÁCEAS
N801.1002	ud	SUMINISTRO DE ÁRBOL A RAÍZ DESNUDA Y PLANTACIÓN EN HOYO
N801.1003	ud	SUMINISTRO DE ARBUSTO EN CONTENEDOR Y PLANTACIÓN EN HOYO
N801.1008	m2	PLANTACIÓN DE HEDERA HELIX

ARTÍCULO 805.- ESCAPES PARA FAUNA**805.1.- DISPOSITIVOS DE ESCAPE****805.1.1. Definición**

Los dispositivos de escape o fuga del vial deberán permitir la huida de los animales que hayan penetrado entre ambos cerramientos y evitar su atropello.

805.1.2. Descripción**805.1.2.1. Puertas Basculantes**

Las puertas basculantes permiten que los mamíferos medianos, incluidos los animales domésticos, que deambulen pegados a la valla del cerramiento en busca de una salida puedan escapar. Son puertas de 50 cm de altura y 90 cm de anchura, con una pantalla directora de material opaco de 2 m de altura por 1 m anchura, y con una inclinación de 70 grados, permitiendo sólo el tránsito unidireccional desde la vía hacia el exterior. Dimensiones:

La puerta puede ser una red de malla metálica apretada y resistente (que no pueda ser enganchada por ningún animal para abrirlo desde el exterior) o una plancha metálica liviana y perforada (para que permita el paso del viento y éste no la levante). El tope que frena la puerta en su caída debería ser preferiblemente de madera para producir el menor ruido posible. El marco, metálico y recubierto de caucho o madera, puede ser pintado de colores crípticos y dejará totalmente protegidos los bordes de la puerta para evitar que pudiera ser levantado empujando los mismos hacia arriba. La valla estará enterrada también bajo el marco. El marco será de tipo envolvente, de modo que la puerta no pueda ser enganchada por su borde. Las partes móviles deben ser engrasadas con periodicidad y todo el dispositivo llevará una conservación mínima. La discontinuidad en la valla se crea mediante unos canales que alejan el dispositivo de la calzada. La profundidad de la caja de malla donde penetra el animal antes de tocar la puerta será de al menos 50 cm para los dispositivos pequeños y de 150 cm para los grandes.

Conviene realizar la instalación de la puerta a la vez que el cerramiento y comprobar que ésta se abre con facilidad y retorna a su posición inicial encajando perfectamente.

805.1.2.2. Rampas

Las rampas de retorno se consideran para zorros, animales grandes y medianos. Este dispositivo consiste en una rampa de piedra, tierra y mortero, construida en un corte de la valla, y paralela a ésta, con un ancho de 1,50 m y una altura en el punto más alto de rampa de 1,30 m en el lado exterior. Toda la rampa irá vallada a ambos lados con una valla de 1,70 m de altura (mínimo 1,40 m).

805.2.- MEDICIÓN Y ABONO

Los dispositivos de escape se abonarán por unidad (ud) ejecutada, según los precios siguientes del Cuadro de Precios nº1:

801.0080 ud ESTRUCTURA DE ESCAPE DE FAUNA EN VALLADO PERIMETRAL, TOTALMENTE INSTALADA

ARTÍCULO 807.- SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA AMBIENTAL

807.1.- DEFINICIÓN

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) es requisito indispensable para el cumplimiento de la normativa sobre evaluación de impacto ambiental a la que está sometida toda obra de infraestructura lineal de las características de este proyecto.

El Real Decreto 1.131/1988 en su artículo 11 define "el programa de vigilancia ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras y correctoras, contenidas en el estudio de impacto ambiental". Más adelante, en su Capítulo IV Vigilancia y responsabilidad, se establece:

Artículo 26. "Objetivos de la vigilancia.- La vigilancia del cumplimiento de lo establecido en la Declaración de Impacto tendrá como objetivos:

- a) Velar para que, en relación con el medio ambiente, la actividad se realice según el proyecto y según las condiciones en que se hubiera autorizado.
- b) Determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental contenidas en la Declaración de Impacto.
- c) Verificar la exactitud y corrección de la Evaluación de Impacto Ambiental realizada".

Por su parte, la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) establece: "Se redactará un Programa de Vigilancia Ambiental para el seguimiento y control de los impactos y de la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas en el estudio de impacto ambiental y en las condiciones de esta declaración. En el programa se detallará el modo de seguimiento de las actuaciones y se describirá el tipo de informes y la frecuencia y período de su emisión."

807.2.- CONDICIONES GENERALES

En un nivel mayor de concreción los objetivos de PVA son los siguientes:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en el proyecto de integración ambiental y su adecuación a los criterios de integración ambiental establecidos de acuerdo con la D.I.A.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales (tierra, plantas, agua, etc.) y medios empleados en el proyecto de integración ambiental.

- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impactos no previstos en el Estudio de Impacto Ambiental y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Informar sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecerle 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 período de su emisión que deben remitirse a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental.

El cumplimiento, control y seguimiento de las medidas son responsabilidad de la Demarcación de Carreteras del Estado de Castilla La Mancha, así como sus costes. Dispondrá de una Dirección Ambiental de Obra que se responsabilizará de la adopción de las medidas correctoras, de la ejecución del PVA y de la emisión de los informes técnicos periódicos sobre el grado de cumplimiento de la DIA.

El plan de aseguramiento de la calidad del proyecto especificará el equipo responsable de la dirección ambiental de la obra.

807.3.- CONTENIDO DE LOS INFORMES TÉCNICOS DEL PVA

El programa incluirá la remisión de los siguientes informes:

- a) Antes del inicio de las obras:

Escrito del Director Ambiental de las obras, certificando la adecuación del proyecto a la D.I.A.

Programa de Vigilancia Ambiental, para la fase de obras, presentado por la dirección de obra, con indicación expresa de los recursos humanos y materiales asignados.

Plan de aseguramiento de la calidad, en lo que se refiere a calidad ambiental, presentado por el contratista adjudicatario de las obras, con indicación expresa de los recursos materiales y humanos asignados.

- b) Informe paralelo al acta de comprobación del replanteo, sobre aspectos e incidencias ambientales.

- c) Informes periódicos semestrales durante toda la fase de obras, en los que se detallará, al menos:

En caso de existir, partes de no conformidad ambiental.

Medidas preventivas, correctoras y compensatorias exigidas en la D.I.A., así como las nuevas medidas adoptadas.

d) Informe previo a la emisión del acta de recepción de las obras, en el que se detallará, al menos, los siguientes aspectos:

Medidas preventivas y correctoras, realmente ejecutadas, exigidas en el condicionado de la D.I.A., así como nuevas medidas adoptadas.

Programa de vigilancia ambiental para la fase de explotación.

e) Informes anuales durante tres años, a partir de la emisión del acta de recepción de las obras, en los que se recogerán, al menos, los siguientes aspectos:

Informe sobre el estado y efectividad de la adecuación de cunetas y drenajes, y cerramientos.

Informe sobre niveles sonoros y eficacia de las medidas aplicadas.

Informe sobre el estado y progreso de las áreas en recuperación incluidas en el Proyecto.

Se emitirá un informe especial cuando se presenten circunstancias o sucesos excepcionales que impliquen deterioros ambientales o situaciones de riesgo, tanto en la fase de construcción como en la de funcionamiento.

Todos los controles dan lugar a un informe conjunto que puede tener carácter ordinario o extraordinario, y al terminar las obras, se emitirá un informe final.

Los informes se remitirán a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, a través de la Dirección General de Carreteras, que acreditará su contenido y conclusiones.

Del examen de esta documentación por parte de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental podrán derivarse modificaciones de las actuaciones previstas, en función de una mejor consecución de los objetivos de la Declaración de Impacto Ambiental.

Todos los controles dan lugar a un informe conjunto que puede tener carácter ordinario o extraordinario, y al terminar las obras, se emitirá un informe final.

807.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Los informes de seguimiento y vigilancia ambiental a realizar por técnicos especialistas en esta materia se abonarán de acuerdo con el precio unitario que figura en el Cuadro de Precios.

ARTÍCULO 808.- SUMINISTRO Y EXTENSIÓN DE TIERRA VEGETAL

808.1.- DEFINICIÓN

Se define el aporte y extendido de tierra vegetal como la operación de situar, en los lugares y cantidades indicados en el Proyecto una capa de tierra vegetal procedente de excavación en préstamos o de los acopios realizados en la propia obra.

Comprende las operaciones de:

- Acopio de la tierra cuando proceda
- Carga de la tierra
- Transporte hasta el lugar proyectado

808.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Previo al extendido de la tierra vegetal, es necesario proceder a la descompactación de las superficies por donde ha circulado la maquinaria, ya que el peso de ésta habrá dado lugar a una compactación de los materiales que impedirá el desarrollo y penetración de las raíces de las plantas.

Por ello, las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal, en caso de así indicarlo el Director de la Obra, se deben escarificar ligeramente con anterioridad, a mano o mecánicamente.

La carga y la distribución de la tierra se deben hacer generalmente con una pala cargadora y camiones basculantes, que dejan la tierra en la parte superior de las zonas de actuación, en el caso de extendido mecánico, siendo manual el reparto en el resto de los casos.

Lo mismo que para el acopio, se debe evitar el paso sobre la tierra de maquinaria pesada que pueda ocasionar su compactación, especialmente si la tierra está húmeda, por lo que tal extendido debe realizarse con conducción marcha atrás.

Cuando la pendiente no permita que la tierra vegetal se sostenga por sí misma, se tendrá que recurrir a técnicas especiales como la que se describe a continuación. En los taludes de gran pendiente o de gran dimensión transversal, se excavarán pequeñas zanjas de quince por quince centímetros de sección a la distancia de un metro aproximadamente, para evitar el corrimiento de la tierra extendida.

No hay que olvidar que la siembra inmediata al extendido de tierras vegetales garantiza la sujeción del talud al fijar su superficie y evitar escorrentías y cambios de perfil, así como los arrastres por aguas superficiales.

Del uso indebido de tierras o cualquier infracción a lo dispuesto en los anteriores párrafos será único responsable el Constructor.

808.3.- MEDICIÓN Y ABONO

La extensión de tierra vegetal se abonará por metros cúbicos (m3), realmente extendidos en obra, valorándose según los precios del cuadro de precios nº1 en función de si la tierra vegetal es de préstamos o si por el contrario procede de la propia obra.

801.0050 m3 EXTENSIÓN DE TIERRA VEGETAL DE LA PROPIA OBRA EN SUPERFICIES HORIZONTALES

801.0060 m3 EXTENSIÓN DE TIERRA VEGETAL DE LA PROPIA OBRA EN TALUDES

ARTÍCULO 809.- SALVAPÁJAROS

809.1.- DEFINICIÓN

Los salvapájaros son elementos físicos que se instalan en los cables conductores o de tierra y que incrementan su visibilidad al aumentar el perfil del cable jugando con las formas y los materiales.

809.2.- MATERIALES

Se admitirá el empleo de salvapájaros con diseño de espirales, tiras de neopreno, abrazareas y de balanceo, empleándose preferentemente estos últimos.

809.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los salvapájaros podrán colocarse con medios de colocación automática, o bien mediante maquinaria de colocación semiautomática. Su colocación se realizará en el lugar indicado en los planos.

En todo caso, la instalación se ajustará a la normativa perceptiva en materia de seguridad y salud y ambiental, empleando todos los medios auxiliares que sean necesarios.

809.4.- MEDICIÓN Y ABONO

La instalación de salvapájaros se medirá y abonará por unidades (ud) realmente instaladas en obra, a los precios siguientes incluidos en el Cuadro de precios nº1. Estos precios incluyen todos los medios auxiliares necesarios para su correcta colocación.

N801.1005 ud SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SALVAPÁJAROS

CAPÍTULO II.- GESTIÓN DE RESIDUOS

ARTÍCULO 850. GESTIÓN DE RESIDUOS

850.1.- OBJETO

Para el presente proyecto, el estudio de los residuos a generar durante las fases de construcción y explotación, así como los medios y procesos de gestión correspondientes se redacta en consonancia con las prescripciones establecidas por la legislación estatal (Ley 22/2011 y Ley 5/2013) y por las legislaciones autonómicas y estatales que a continuación se indican:

- Ley 10/2008 de Residuos de Galicia.
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y lista europea de residuos.
- Decreto 174/2005, por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia (y la corrección de errores.-Orden de 16 de enero de 2007).
- Decreto 154/1998, por el que se publica el Catálogo de Residuos de Galicia

Será necesario llevar a cabo una adecuada gestión de residuos, atendiendo a su tipología y características. De esta manera, y considerando siempre los requerimientos de la legislación vigente, deberán fijarse las pautas del Plan de Gestión de Residuos que posteriormente desarrollará el Contratista previo al inicio de las obras, en el cual quedarán perfectamente reflejadas las gestiones previstas para los residuos de construcción y demolición, los residuos sólidos urbanos (incluyendo los de oficina) y los residuos vegetales potencialmente generados en la obra, indicando su almacenamiento temporal o acopio y el tratamiento y/o gestión previstos.

Las operaciones de gestión de residuos presentan un doble planteamiento, en función de si se realizan dentro o fuera de la obra, de acuerdo a:

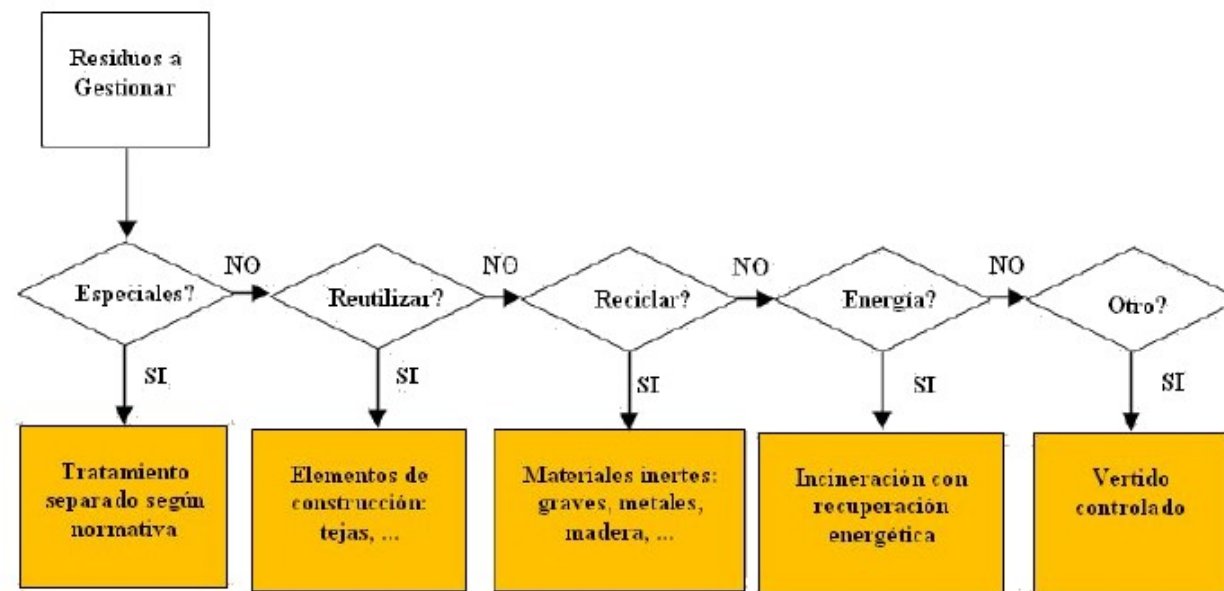
- El espacio disponible para realizar la separación selectiva de los residuos de la obra.
- La posibilidad de reutilización y reciclaje in situ.

- La proximidad de valorizadores de residuos de la construcción y demolición y la distancia a los depósitos controlados, los costes económicos asociados a cada opción de gestión, etc.

En cualquier caso, se considerará siempre el vertido en depósito controlado como la última opción en la gestión de los residuos de construcción y demolición y deberá tenderse, por este orden, a la reutilización, al reciclaje o a cualquier tipo de valorización; según el principio de jerarquía que se definirá a continuación.

Las estrategias de mejora de la gestión de RCD se basa en:

Principio de jerarquía en las opciones de gestión: siguiendo el orden de prioridades expuestas en la figura siguiente:



- Principio de prevención de la contaminación: programando acciones destinadas a fomentar la reutilización y/o reciclaje en origen.
- Principio de responsabilidad del productor: incluyendo en el presupuesto el coste de la gestión ambiental correcta de los residuos generados.

850.2.- PRESCRIPCIONES DURANTE LAS OBRAS

850.2.1. 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.

850.2.2. 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.

850.2.3. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

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.

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.

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.

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.

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 que 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
- Envases contaminados

- Absorbentes, materiales de filtración o ropas protectoras contaminadas
- Filtros de aceite
- Disolventes
- Desengrasantes
- Refrigerantes y anticongelantes
- Tierra y piedras contaminadas
- 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.

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.

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.

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 Xunta de Galicia.

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.)

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.

Los cambios de aceite y otras operaciones de mantenimiento de la maquinaria se procurará realizarlos en talleres o estaciones de engrase autorizados.

850.2.4. RESPONSABILIDADES DE CADA UNO DE LAS 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.

850.2.5. 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.

850.2.6. 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”.

850.2.6. OTRAS CONDICIONES DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

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 señalar 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 Consellería de Medio Ambiente. Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consellería, 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.

La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo se regirá conforme a la legislación nacional vigente, la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.

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.

850.3.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición de la gestión de los diferentes residuos en base a su naturaleza, se realizará en toneladas (t), según los siguientes precios del Cuadro de precios nº1:

950.0080	t	CANON GESTIÓN DE TIERRAS
N900.1000	ud	GESTIÓN DE RESIDUOS

CAPÍTULO III.- OBRAS COMPLEMENTARIAS

ARTÍCULO 915. CERRAMIENTO

915.1.- DEFINICIÓN

Como es perceptivo en los proyectos y obras de autovía, se incluye en el proyecto valla de cerramiento perimetral a ambos lados de la calzada.

915.2.- MATERIALES, TIPO Y DIMENSIONES

La malla metálica tendrá una altura de 1,60 m sobre el terreno, estando enterrada 0,30 m en el mismo.

Los postes metálicos tendrán una altura total de 2,0 m y estarán cimentados mediante bloques de hormigón HM-20. La tipología y disposición de postes es la siguiente:

- Postes intermedios: cada siete (7) metros.
- Poste principal de centro: cada cuarenta y dos (42) metros.
- Poste principal de extremo: cuando se corta la malla (estructuras, puertas de acceso).
- Poste principal de ángulo: en los cambios de dirección de la malla.

A lo largo de la valla se dispondrán puertas de acceso de dos hojas, de 1,50 m de anchura cada una, y dotadas con un sistema de cerradura con llave universal. Para facilitar el acceso, las puertas se localizarán normalmente en las inmediaciones de los puntos de cruce con caminos o con pasos inferiores. La ubicación final de las puertas se recoge en el plano de Obras Complementarias dentro del Documento nº2 Planos.

La malla estará formado por alambre galvanizado de 2mm de diámetro. La separación entre hilos verticales es de 15 cm. La separación entre hilos horizontales, según planos, es de 15 cm en zona 1, progresiva de 15 cm a 2,50 cm en zona 2 y 2,50 cm en zona 3.

Las pletinas, tornillos y arandelas serán galvanizados.

El hormigón será del tipo HM-20.

915.3.- ENSAYOS

Los ensayos a realizar serán los que estime oportuno el Director de la obra, para asegurarse la buena calidad de los materiales a emplear en las vallas de cerramiento.

915.4.- REPLANTEO DE LA VALLA DE CERRAMIENTO

El replanteo de la valla se efectuará a ambos lados de la carretera y en toda la longitud de la misma.

Los puntos de replanteo se marcarán mediante el hincado de sólidas estacas, responsabilizándose el Contratista de la conservación de los citados puntos.

El replanteo de la valla correrá a cargo del Contratista, siendo responsable del replanteo general y replanteos parciales, debiendo suministrar al Director de la obra toda la información que sea necesaria para su correcta realización de las obras.

Del resultado del replanteo se levantará un acta, que firmarán por triplicado el Director de la obra y el Contratista, debiéndose hacer constar en ella si se puede proceder a la ejecución de la obra.

915.5.- MEDICIÓN Y ABONO

El cerramiento se medirá por los metros lineales (m) realmente colocados en obra, mientras que las puertas a instalar en el cerramiento se medirán por unidades (ud), medidos sobre plano y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios para:

915.0010 m CERRAMIENTO COMPUESTO POR POSTES METÁLICOS Y MALLA DE ACERO GALVANIZADO SIMPLE TORSIÓN

915.0020 ud PUERTA PARA CERRAMIENTO DE UNA HOJA, TOTALMENTE COLOCADA

El precio incluye: el suministro y empleo de todos los materiales, tanto para la cimentación como postes y enrejado. Dicho precio incluye también la apertura de hoyos para el cimiento de los postes y el suministro y empleo de todos los elementos de anclaje y arriostramiento que fueran necesarios colocar en aquellos postes que por razones de cambio de alineación o de interrupción de la valla, fuera necesario arriostrar de un modo especial.

ARTÍCULO 930. ESTACIONES DE AFORO PERMANENTES EN DOBLE CALZADA CON DOS Y TRES CARRILES POR CALZADA

930.1.- DEFINICIÓN

La Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, como responsable de la planificación, proyecto, construcción, conservación y explotación de la Red de Carreteras del Estado (RCE), dispone de un sistema de aforos de tráfico que proporciona datos fiables.

Las estaciones de aforos son parte integrante del sistema de toma automática de datos de tráfico, cuyo objetivo es obtener la información necesaria para la adecuada gestión del tráfico de la Red de Carreteras del Estado.

Dada la importancia que tiene la toma automática de datos de tráfico, es necesario incorporar en las futuras actuaciones en la Red, la sustitución de las actuales estaciones cobertura con tubo de goma por estaciones fijas con bucles de inducción embebidos en el firme. En algunos casos, según las necesidades del Plan Anual Nacional de Aforos, estas estaciones serán permanentes.

El presente pliego describe los materiales necesarios y la ejecución de una estación permanente en carreteras de doble calzada y dos carriles en la calzada derecha y tres carriles en la calzada izquierda (2+3).

930.2.- ELEMENTOS QUE COMPONEN LA UNIDAD

A continuación se incluye una descripción pormenorizada de cada una de los elementos que componen la unidad.

930.2.1. Bucle de inducción magnética, incluso roza, sellado, colocación, señalización y comprobación del funcionamiento de la estación

La misión del captador es notar el paso de un vehículo por la calzada y dar la información de este hecho al detector correspondiente. El bucle de inducción capta los vehículos cuando pasa la masa metálica de éstos por encima de él. Cuando está conectado al detector, varía su inducción.

La instalación de los bucles requiere tras su replanteo y marcado sobre la calzada, la apertura de una ranura de unos 5 cm de profundidad en el pavimento, a lo largo del rectángulo que forma el bucle, cuyas dimensiones establecidas para todas la estaciones de la Dirección General de Carreteras serán de 1,52 m de anchura y 2,13 m de longitud. El cable será de cobre con 1,5 mm² de sección y doble revestimiento para asegurar mayor aislamiento, lo que prolongará la vida de la espira. Se formará el bucle con cuatro vueltas o espiras sobre el

rectángulo, y deberán trenzarse los dos polos de cable desde la propia espira hasta llegar al aparato aforador. Cuando sea necesario hacer nuevos retornos desde mediana deberá instalarse una arqueta en mediana y utilizar cable de retorno trenzado y apantallado para asegurar la integridad de la señal de las espiras hasta el aforador. Las espiras y retornos se sellarán con mástic bituminoso.

Los retornos en los armarios y en las arquetas de las medianas quedarán identificados con su número de espira según el esquema del aforo y marcado el polo negativo de la espira. Se utilizarán anillas de plástico preimpresas e indelebles y se aplicarán punteras metálicas en los extremos de los cables para prevenir la oxidación de las mismas.

En los pasos de mediana, acometidas en las zapatas de los armarios y, en general, en cualquier tendido de tubos para canalización de cables, se utilizará tubo corrugado de un diámetro nunca inferior a 5 cm.

La señalización de corte de carril para la instalación se realizará siguiendo las instrucciones establecidas en la Instrucción 8.3-IC sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado y las instrucciones incluidas en este Pliego.

Una vez instalado el bucle, se comprobará su correcto funcionamiento, incluyendo la medición de los valores de inductancia, resistencia y aislamiento, así como la continuidad de los cables del mismo.

En las actuaciones en carreteras de dos calzadas en las que se trabaje sobre los bucles situados en la calzada contraria a la situación de la caseta o en carreteras convencionales en la que se actúa únicamente sobre el carril adyacente a la caseta, se afectará sobre la conexión de bucles con el equipo de aforo. Por ello, se requiere llevar todos esos cables hasta su conexión con el aparato.

930.2.2. Arqueta para mediana

Esta arqueta permite el empalme de los cables de los bucles de inducción que se encuentran en la calzada opuesta a la ubicación de la caseta, evitando la realización de rozas en la calzada más próxima a la caseta. Debe instalarse una arqueta en todas las estaciones situadas en carreteras con mediana que se reparen e incluyan cables de retorno. En caso de que la arqueta se deba realizar en la calzada, debe instalarse una tapa metálica para prevenir el hundimiento de la arqueta por el paso de un vehículo por encima.

La arqueta será metálica de 0,35x0,35 m y 0,15 m de altura de dimensiones mínimas, con tapa que garantice una mínima estanqueidad de las conexiones, debiendo quedar nivelada con el terreno existente .

930.2.3. Cimentación de caseta metálica

La base de la cimentación será de un dado de hormigón en masa, de 0,84 m de anchura, 0,64 m de longitud y 0,40 m de profundidad, quedando aproximadamente 0,20 m al descubierto. Deberá utilizarse tubo corrugado de al menos 5 cm de diámetro para la acometida de los cables de las espiras.

930.2.4. Caseta metálica con cerradura de seguridad amaestrada para ubicación de equipos

La caseta de ubicación de elementos es totalmente metálica, realizada en chapa de 3 mm galvanizada, pintada con pintura epoxi color verde RAL nº 6011 y secada al horno. Las dimensiones de la caseta serán 700 mm de ancho, 798 mm de altura y 500 mm de profundidad. El techo de la caseta tendrá una pendiente aproximada del 4%, vertiendo aguas por la parte posterior de la caseta.

La caseta llevará dos entrepaños metálicos en chapa de 3 mm galvanizada, uno a 350 mm de altura y de anchura la mitad del ancho de la caseta y otro, en la otra mitad de la caseta, a una altura de 250 mm, que servirán para soporte del equipo aforador y de la batería. Estos entrepaños se sustentarán por medio de unos carriles atornillados a las paredes de la caseta.

Asimismo, la caseta llevará una chapa de 3 mm galvanizada para la fijación de los elementos de telemetría.

La puerta de la caseta cerrará herméticamente, dispondrá de un contracerco, pernos y una cerradura de seguridad con llave maestra.

Para permitir la aireación en el interior de la caseta, ésta deberá llevar unas perforaciones en la parte baja de una pared lateral y otras perforaciones en la parte alta de la pared lateral opuesta a la anterior.

La caseta de aforos quedará totalmente instalada sobre la cimentación atornillándola sobre la misma. Dispone de cuatro puntos de anclaje a 9,5 cm de los bordes de la cimentación. La caseta se ajustará a lo establecido en la Nota de Servicio 1/2007 de la Dirección General de Carreteras o la que, en su caso, la sustituya.

930.2.5. Cimentación de columna para instalación de módulo fotovoltaico

La base de la cimentación será de un dado de hormigón en masa, de 0,60 m de anchura, 0,60 m de longitud y 0,60 m de profundidad, quedando aproximadamente 0,20 m al descubierto. Deberá utilizarse tubo corrugado de al menos 5 cm de diámetro para la acometida de los cables de alimentación.

930.2.6. Columna para instalación de módulo fotovoltaico

La columna será metálica de 6,5 m de altura, de forma troncocónica de 125 mm diámetro de base inferior y de 54 mm de base superior y soldado a una base cuadrada de 300 mm de lado, con cuatro aberturas en cada esquina de 50 mm largo por 20 mm de ancho cada una, con un grosor de 8 mm, para la sujeción a la cimentación. Sobre ella se montará la estructura soporte del módulo fotovoltaico (panel solar) y la batería estacionaria.

Los pernos tienen forma de L, de 500 mm la mayor longitud y 90 mm la menor, sobresaliendo en la superficie 30 mm siendo su diámetro de 16 mm.

930.2.7. Estructura soporte para el módulo fotovoltaico

Será el soporte para el módulo fotovoltaico y la batería estacionaria.

La estructura será de acero galvanizado, fibra composite y llevará tornillería de acero inoxidable para montaje sobre columna.

930.2.8. Módulo fotovoltaico monocristalino (panel solar) para instalar sobre columna

Este panel es el encargado de suministrar la energía necesaria para el correcto registro de toma de datos de tráfico de la registradora, cuando se utiliza una columna como base de sustentación.

El modelo del panel debe tener como mínimo las siguientes características:

Características físicas:

Dimensiones aproximadas (mm)	540x440
Peso aproximado (kg)	3
Nº de células en serie	36
Nº de células en paralelo	1
TONC (800 W/m2; AM 1,5; 1m/s)	46°C

Características eléctricas:

Tensión normal (Vn)	12 V
Potencia máxima (Pmax)	22 Wp +- 10%
Corriente de cortocircuito (Isc)	1,64 A

Tensión de circuito abierto (Voc)	21,6 V
Corriente de máxima potencia (Imax)	2,75 A
Tensión de máxima potencia (Vmax)	18,2 V

930.2.9. Aparato aforador de tráfico ADR-Sabre

Equipo aforador adecuado a los estándares de la Dirección General de Carreteras (ADR-Sabre STD 4RT 8L SD o equivalente) para hasta 6 carriles. Incluso cables para conexión de espiras, USB para descarga de datos, cargador 220 V para ADR-Sabre/1000/2000 y cable en Y para conexión de datos/alimentación exterior.

El equipo debe quedar perfectamente calibrado comprobando in situ su funcionamiento. Se deberá comprobar además en las estaciones permanentes todos sus componentes: módulo fotovoltaico, terminal móvil, regulador de carga, batería y conexiones.

En la estación, se deberá dejar un croquis o ficha con los datos de dicha calibración.

930.2.9. Borneras de tipo industrial para conexión de retorno de espiras

Borneras con punteras metálicas donde se conectarán los terminales de los retornos. Las borneras estarán dimensionadas para el número de carriles en cada aforo e identificadas con los números de espira.

Se montarán sobre carril DIN, incluido en el suministro de la bornera, que se fijará a la caseta.

930.2.10. Conector de bucles a ADR

Es el elemento intermedio conector del sensor con los terminales. Conectará los terminales a través del puerto del ADR-1000/2000/Sabre con la placa de detectores interna de los bucles. Los cables deben quedar numerados.

930.2.10. Conector de bucles a ADR

Permite la conexión del ADR con el módem para el intercambio de datos y al mismo tiempo la carga de alimentación para la batería interna del ADR, ya que ambas funciones (comunicación y alimentación) se realizan por el mismo conector del ADR. Consta de cable de 8 hilos apantallado, con conector AMP hembra de 8 pines en un extremo, conector Sub D de 15 pines macho en el otro y cable de alimentación con patillas de conexión eléctrica en el otro extremo del cable. El modelo de cable dependerá del modelo de módem que se disponga y tendrá que adaptarse a éste último.

930.2.10. Batería estacionaria de 12 V/60 A

La batería solar recargable se encarga de almacenar energía eléctrica procedente del panel solar y administrar la carga a la registradora y al módem, para que éste pueda realizar las comunicaciones. La batería será de electrolito gelificado.

- Voltaje Nominal 12V
- Capacidad Nominal 60 A
- Dimensiones 229x138x208 mm (213/227 hasta terminal)
- Peso 18 Kg
- Terminal de contacto Tipo Q08 (B04)

930.2.11. Regulador de carga

La tensión será de 12 V con relé de estado sólido y microprocesador para gestión de carga profunda, flotación y ajustes compensados por temperatura.

El regulador de carga consiste en un dispositivo eléctrico creado para obtener un valor de salida deseado, en base al nivel de entrada, de tipo eléctrico. Se utiliza para proteger a la batería contra una posible sobrecarga. También realiza la compensación de temperatura, y protege contra polaridad inversa de módulo, carga y batería, cortocircuitos, sobretensión y sobrecarga.

El modelo de regulador utilizado será como mínimo de 6 A 12/24 V con las siguientes características:

- Regulador de tensión
- Carga de la batería por modulación de impulsos shunt
- Carga reforzada
- Tensión final de carga
- Reconexión automática del consumidor
- Selección automática de tensión (12/24 V)
- Compensación de temperatura
- Toma de tierra positiva
- Toma de tierra negativa en un terminal

930.2.12. Temporizador de precisión

Temporizador diario (cíclico indefinidamente), alojado en una caja de plástico de acuerdo con las dimensiones del circuito que lleve para protección de los circuitos electrónicos. Llevará un conector para la alimentación de 12 Vcc, (+-) y otro de salida del temporizador (+-) para alimentar circuitos periféricos (módem). La programación de la activación diaria se realizará automáticamente al alimentar el circuito del temporizador registrando ese instante como hora

de disparo, repitiéndolo en un ciclo constante cada 24 horas. La temporización se realizará mediante un potenciómetro de ajuste.

Características técnicas:

- Voltaje: 12 Vcc
- Consumo máximo: 120 mA
- Temporización programable entre 1 y 100 segundos
- Salida por contacto de relé: 3 Amp
- Protección contra inversión de polaridad
- Activación de la operación: 24 horas
- Diodo led de indicación de funcionamiento

930.2.13. Terminal equipo telefonía (modem)

Se trata de un dispositivo que sirve para modular y demodular (en amplitud, frecuencia, fase u otro sistema) una señal llamada portadora mediante otra señal llamada moduladora. En este caso concreto, se utiliza para realizar la transmisión de los datos registrados en la estación permanente, vía telefónica un centro receptor.

Se deberá instalar configurado con los parámetros adecuados para su uso, distintos según se conecte a un ADR-1000/2000 o a un ADR-Sabre.

El módem utilizado en la Dirección General de Carreteras hasta la fecha es de la marca Wavecom Mod. Fastrack GSM 850/1900, o similar, que cumpla las siguientes características técnicas:

▪ Dimensiones	73x54x25 mm
▪ Peso	105 g
▪ Conector	15 pines
▪ Fuente de	5,5 - 32 V
▪ Terminación Mecánica	Perfil de aluminio
▪ Conector	Para antena
▪ Tarjeta SIM Card	Sí, con ranura

La tarjeta SIM Card será facilitada por los servicios de Aforos de la Dirección General de Carreteras.

930.2.14. Antena para módem de alta ganancia para instalación en el exterior del armario

La antena debe cumplir los siguientes requisitos:

- Frecuencias: GSM 900 MHz / UMTS 2,1 GHz
- PCN 1800 MHz / DCS 1900 MHz

- Impedancia: 50 Ohms
- Polarización: Vertical / Horizontal
- Ganancia: 2,2 dBi
- Cable: RG174 – 5 m
- Conector: SMA Male
- Dimensiones: 70 mm x 15 mm
- Rango de temperatura: -40°C a +85°C
- Instalación: Para atornillar en todas las superficies.

930.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

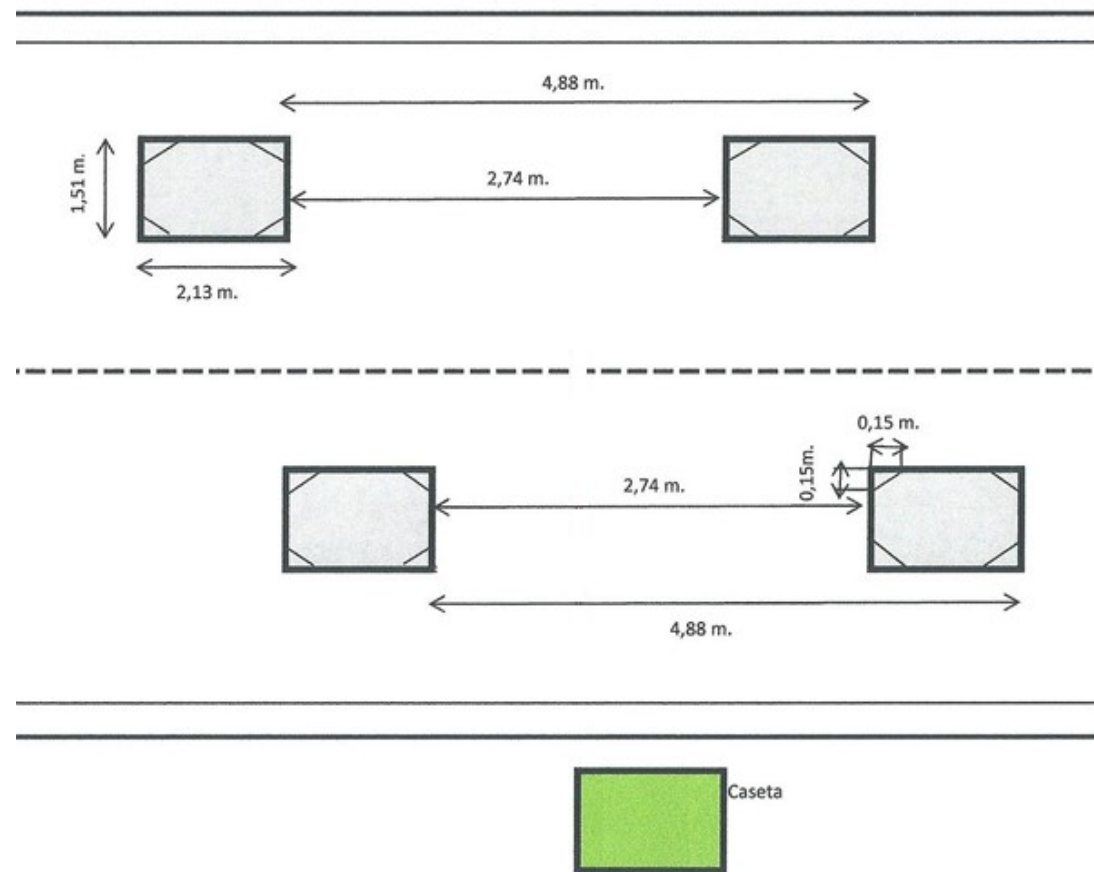
En el estudio para decidir la situación de una estación de aforo de tráfico en la carretera, hay que tener en cuenta algunos parámetros:

- Que esté situada en un tramo recto, para evitar que los vehículos cambien de carril y facilitar la labor de los operarios de aforos en la realización de los aforos manuales.
- Evitar que estén próximas a incorporaciones y salidas de la vía.
- En las autovías no se deben instalar en la mediana, ni en los transfers o pasos de mediana.
- La estación de aforo se deberá situar en una zona con espacio suficiente para el estacionamiento de un vehículo, para facilitar la labor de recogida de datos y mantenimiento de la misma, así como la mínima interferencia a la circulación del tráfico.
- Se debe evitar la proximidad de líneas de alta tensión, paneles de mensaje variable, puentes metálicos, losas de hormigón armado, etc., ya que pueden alterar el campo magnético generado por los bucles de inducción.

El sistema general de toma automática de datos de tráfico consiste en unos captadores (lazos o bucles de inducción magnética) conectados a una unidad registradora (equipo de aforo) que está ubicado en una caseta metálica.

Los trabajos propios de la ejecución de una estación de aforo consisten en definir y ejecutar los bucles, la caseta, el equipo y el sistema de telemetría (transmisión de los datos obtenidos a través del equipo), junto con todos los componentes propios de la estación permanente definidos en el apartado 2 del presente capítulo, así como todas las conexiones necesarias para el adecuado funcionamiento de la estación.

Los lazos o bucles de inducción detectan la masa metálica de los vehículos a su paso y transmiten dicha información al equipo de aforo. La instalación de los bucles debe cumplir con las características del punto 1 del apartado 2 del presente capítulo. A continuación se describe un pequeño esquema de los mismos:



La caseta metálica es la que alberga en su interior el equipo de aforo y, en el caso de las estaciones permanentes, toda la instalación de telemetría junto con una batería de 12 V. Todos estos elementos están descritos en el apartado 2 del presente capítulo.

Las dimensiones de los elementos y la ejecución de la presente unidad deben cumplir las especificaciones de la Nota de Servicio 1/2007 de 2 de febrero de 2007 de la Dirección General de Carreteras sobre "Planificación y Colocación de Estaciones de Aforo en todas las nuevas Carreteras".

930.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Las partidas de obra que comprende las estaciones de aforo se medirán por unidad (Ud.) de estación de aforos permanente para doble calzada y dos/tres carriles en cada sentido, totalmente ejecutada, incluyendo el suministro e instalación de todos los materiales, la revisión completa de la estación y calibración, de tal forma que queden en perfecto funcionamiento. Se abonarán al precio previsto en los Cuadros de Precios respectivamente para:

N930.0001 ud EJECUCIÓN DE ESTACIÓN DE AFORO PERMANENTE EN DOBLE CALZADA CARRILES 2+3

Para su abono es necesario realizar un aforo previo, según las condiciones definidas en el Plan Anual Nacional de Aforos de la Dirección General de Carreteras, y enviar los datos obtenidos a la Subdirección General de Explotación de la Dirección General de Carreteras para su aceptación.

ARTÍCULO 970. INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES

970.1.- DEFINICIÓN

Se definen las infraestructuras de telecomunicaciones como aquellas canalizaciones y arquetas incluidas en el proyecto para el tendido de cableado de datos, eléctrico, etc, que pudiera ser eventualmente necesario.

En el proyecto se incluye la ejecución de las canalizaciones generales para servicios de telecomunicaciones.

970.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras consideradas consisten en la instalación de cinco (5) tubos embebidos en un prisma de hormigón dispuesto bajo la berma sur de la autovía.

Los tubos a disponer son tres (3) tubos de PE de 50 mm de diámetro sobre los cuales se disponen dos (2) tubos de PVC de 110 mm de diámetro.

Para completar el sistema de canalizaciones, se disponen arquetas de hormigón de 50x50 cm cada 150 m.

Cuando sea necesario el paso de las canalizaciones por algún elemento estructural, se dará continuidad a los tubos mediante abrazaderas metálicas ancladas a la estructura, disponiendo una arqueta en cada extremo.

La ubicación de los distintos elementos se realizará según lo especificado en los Planos de proyecto.

970.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Las unidades arquetas de registro se medirán por unidades realmente colocadas. La canalización se medirá por metros lineales realmente ejecutados. Ambas unidades se abonarán al precio previsto en los Cuadros de Precios respectivamente para:

N970.0010 m CANALIZACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

N970.0020 ud ARQUETA DE COMUNICACIONES

CAPÍTULO IV.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS

ARTÍCULO 980. DEMOLICIÓN DE CONDUCCIONES

980.1.- DEFINICIÓN

Se define la demolición de colectores y conducciones enterradas a los trabajos de retirada de la zona de las obras de conducciones de agua, canalizaciones de cableado, tuberías de saneamiento y en general todos aquellos elementos lineales de materiales plásticos, hormigón, fibrocemento o metálicos que forman parte de las redes de servicios urbanos.

980.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Antes del comienzo de las obras, se verificará que la red se encuentra desconectada, consultando con el suministrador del servicio y previamente recibiendo su autorización.

Posteriormente se realizará el corte y desconexión del tramo a demoler, que se realizará como martillo rompedor o retroexcavadora. En caso de que la situación lo recomiende, la retirada se realizará a mano.

980.3.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y el abono de la demolición de conducciones y colectores se realizará por metros (m) realmente demolidos, a los precios incluidos en el cuadro de precios nº1. Estos precios incluirán la excavación para descubrirlos, su corte, la carga sobre camión de la conducción, la demolición de piezas auxiliares, así como macizos de anclaje y el relleno posterior de la zanja. Se abonará a los precios siguientes del cuadro de precios nº1:

N980.0010	m	DEMOLICIÓN DE CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO
N980.0120	m	DEMOLICIÓN DE CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO

ARTÍCULO 981. CONDUCCIONES DE FUNDICIÓN DÚCTIL

981.1.- DEFINICIÓN

Se definen las tuberías de fundición dúctil como aquellos tubos cilíndricos del citado material, con un extremo liso y el otro en forma de campana, utilizados para conducciones de fluidos.

981.2.- MATERIALES

Habrà una anilla elastomérica para formar la junta. Además en aquellas uniones con contrabrida de estanqueidad, en el extremo de campana habrá:

- Un alojamiento para el anillo elastomérico.
- Una contrabrida de acero de fundición dúctil.
- Soporte cilíndrico descentrado del extremo liso.
- Un ensanchamiento que permite los desplazamientos angulares y longitudinales de los tubos o piezas contiguas.
- En el exterior, un collarín para el agarre de los bulones de sujeción, que presionen la contrabrida contra el anillo elastomérico.

Las uniones con contrabrida de tracción estarán formadas por:

- Un cordón de soldadura situado en el extremo liso del tubo.
- Una arandela de acero de fundición dúctil de tracción circular abierta con forma exterior esférica convexa y una sección trapezoidal.
- Una contrabrida que provoca el cierre de la anilla provista de bulones que se fijan al collarín de la campana y bloquea el cierre.

La anilla elastomérica llevará los datos siguientes:

- Identificación del fabricante.
- El diámetro nominal.
- Indicación de la semana de fabricación.

La arandela elastomérica proporcionará estanqueidad a la junta.

El tubo será recto. Tendrá una sección circular. La ovalidad se mantendrá dentro de los límites de tolerancia el diámetro y la excentricidad dentro de los límites de tolerancia del espesor de pared.

Los extremos acabarán en sección perpendicular al eje y sin rebabas. La superficie no tendrá incrustaciones, grietas ni coqueras. Se admitirán ligeros relieves, de-presiones estrías propias del proceso de fabricación, con una anchura máxima de 0,8 mm.

El extremo liso que tiene que penetrar en la campana tendrá la arista exterior achaflanada. En una sección de rotura, el grano será fino, regular y compacto.

La superficie exterior estará recubierta con barniz.

El revestimiento interior estará con una capa de mortero de cemento centrifugado. El revestimiento interior no contendrá ningún elemento soluble ni ningún producto que pueda aportar cualquier sabor u olor al agua.

El recubrimiento quedará bien adherido.

Cada tubo llevará impresos y fácilmente legibles los siguientes datos:

- La marca del fabricante.
- La indicación "fundición dúctil".
- El diámetro nominal.

981.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los tubos se situarán sobre un lecho de apoyo, cuya composición y espesor cumplirá lo especificado en los documentos del proyecto. Si la tubería tiene una pendiente mayor al 25% estará fijada mediante bridas metálicas ancladas a dados macizos de hormigón.

La unión entre dos elementos de la canalización estará realizada de forma que el extremo liso de uno de ellos, penetre en el extremo en forma de campana del otro.

La estanqueidad se obtiene por la compresión del anillo elastomérico situado en el interior del extremo de campana mediante la introducción del extremo liso o bien, en su caso, mediante una contrabrida que se apoya en el anillo externo de la campana y que se sujeta con bulones.

En las uniones con contrabrida de tracción, ésta tendrá colocados todos los bulones y estará en contacto en todo su perímetro con la boca de la campana.

La tubería quedará protegida de los efectos de cargas exteriores, del tráfico (en su caso), inundaciones de la zanja y de las variaciones térmicas.

En caso de coincidencia de tuberías de agua potable y de saneamiento, las de agua potable pasarán por un plano superior a las de saneamiento e irán separadas tangencialmente 100 cm. Por encima del tubo habrá un relleno de tierras compactadas, que cumplirá las especificaciones de su pliego de condiciones.

Distancia de la generatriz superior del tubo a la superficie:

- En zonas de tráfico rodado: > 100 cm.
- En zonas sin tráfico rodado: > 60 cm.

Las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

Si la tubería tiene una pendiente > 10%, la colocación de los tubos se realizará en sentido ascendente. De no ser posible, habrá que fijarla provisionalmente para evitar el deslizamiento de los tubos.

Durante el proceso de colocación no se producirán desperfectos en la superficie del tubo.

Se recomienda la suspensión del tubo por medio de bragas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua; achicando con bomba o dejando desagües en la excavación.

Los tubos se calzarán y acodalarán para impedir su movimiento. Colocados los tubos dentro de la zanja, se comprobará que su interior esté libre de tierras, piedras, herramientas de trabajo, etc.

En caso de interrumpirse la colocación de los tubos se tapan los extremos abiertos.

Si se tienen que cortar los tubos, se hará perpendicularmente a su eje, y se hará desaparecer las rebabas y rehacer el chaflán y el cordón de soldadura (en las uniones con contrabrida de tracción).

Para realizar la unión entre los tubos no se forzarán ni deformarán sus extremos.

El lubricante que se utilice para las operaciones de unión de los tubos no será agresivo para el material del tubo ni para el anillo elastomérico, incluso a temperaturas elevadas del efluente.

Cuando se reemprendan los trabajos se comprobará que no se haya introducido ningún cuerpo extraño en el interior de los tubos.

Para realizar la unión de los tubos no se forzarán ni deformarán sus extremos. Los bulones de las uniones con contrabridas se apretarán en diferentes pasadas y siguiendo un orden de diámetros opuestos.

No se montarán tramos de más de 100 m de largo sin hacer un relleno parcial de la zanja dejando las juntas descubiertas. Este relleno cumplirá las especificaciones técnicas del relleno de la zanja.

Una vez situada la tubería en la zanja, parcialmente rellena excepto en las uniones, se realizarán las pruebas de presión interior y de estanqueidad según la normativa vigente.

La unión entre los tubos y otros elementos de obra se realizará garantizando la no transmisión de cargas, la impermeabilidad y la adherencia con las paredes.

Los dados de anclaje se realizarán una vez lista la instalación. Se colocarán de forma que las juntas de las tuberías y de los accesorios sean accesibles para su reparación.

Una vez terminada la instalación se limpiará interiormente haciendo pasar un disolvente de aceites y grasas, y finalmente agua, utilizando los desagües previstos para estas operaciones.

981.4.- PRUEBAS DE SERVICIO

981.4.1. Prueba 1

Prueba parcial por tramos.: El valor de la presión de prueba P en el punto más bajo del tramo será 1,4 veces la máxima presión de trabajo en dicho tramo. Cuando el tramo pertenezca a la red de distribución, la presión de prueba P en su punto más bajo será 1,7 veces la presión estática en el mismo. La presión de prueba P se alcanzará de forma que el aumento de presión no supere 1 kg/cm² 2 minutos.

- Controles a realizar: Comportamiento a la presión interior.
- Número de Controles: La totalidad de la red por tramos de 500 m de longitud máxima y tales que la diferencia de presión entre el punto más bajo y el más alto del tramo no supere el 10% de la presión de prueba.
- Condición de no aceptación automática: A los 30 minutos el descenso de la presión en el punto más bajo supera $\Delta P/5$ kg/cm².

981.4.2. Prueba 2

Comprobación de la instalación bajo una prueba igual a la máxima presión estática en el tramo, mantenida durante dos horas mediante suministro de agua.

- Controles a realizar: Estanqueidad.
- Número de Controles: Uno cada 500 m.
- Condición de no aceptación automática: A las dos horas la cantidad de agua suministrada V, en litros es: $V^3 \geq 0,30 \text{ LD}$ para tuberías de fundición y fibrocemento y $V^3 \geq 0,35 \text{ LD}$ para tuberías de PVC, siendo L la longitud del tramo en m y D el diámetro de la tubería en m.

981.5.- MEDICIÓN Y ABONO

La tubería de fundición dúctil se medirá y abonará por metros lineales de tubería realmente instalados en obra. Los precios definidos en los Cuadros de precios incluyen las pérdidas de material por recortes y los empalmes que se hayan efectuado, así como la parte proporcional de codos, derivaciones en T y demás elementos auxiliares, salvo indicación expresa. Se medirá y abonará a los precios siguientes de los cuadros de precios:

N980.0020 m TUBERÍA DE FD DN=100 PN16 EN ZANJA

ARTÍCULO 982. CONDUCCIONES DE POLIETILENO

982.1.- DEFINICIÓN

Se define como tubería de polietileno a la conducción cerrada realizada en dicho material, destinada al transporte de fluidos.

982.2.- MATERIALES

El material del tubo estará constituido por:

- Resina de polietileno técnicamente pura de baja, media o alta densidad, según UNE 53-188.
- Negro de carbono finamente dividido en una proporción del $2,5 \pm 0,5$ por 100 del peso del tubo.
- Eventualmente, otros colorantes, estabilizadores, antioxidantes y aditivos auxiliares para la fabricación.

El material del tubo no contendrá plastificantes, carga inerte ni otros ingredientes que puedan disminuir la resistencia química del PE o rebajar su calidad. Queda prohibido el polietileno de recuperación.

Todos los ingredientes cumplirán la condición de ser aceptables desde el punto de vista sanitario.

La resina de PE será de alta densidad ya que la clase de tubo utilizada es de HDPE.

El negro de carbono empleado en la fabricación de tubos de PE cumplirá las especificaciones del apartado 4.1 de la UNE 12201/2012 su dispersión tendrá una homogeneidad igual o superior a la definida en el apartado 4.3 de la UNE 12201/2012. La determinación del contenido en negro de carbono se hará según UNE 53375.

El fabricante de los tubos establecerá las condiciones técnicas de la resina de polietileno, de forma que pueda garantizar el cumplimiento de las características a corto plazo y a largo plazo, cincuenta años (50). En especial tendrá en cuenta las siguientes características de la resina:

- Granulometría
- Densidad

- Índice de fluidez
- Grado de contaminación
- Contenido en volátiles
- Contenido en cenizas

Estas características se determinarán de acuerdo con la norma UNE 53188.

982.3.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS

El material que forma la pared del tubo tendrá las características indicadas en el siguiente cuadro.

Características	Valores	Método de ensayo	Observaciones
Densidad HDPE	0,955	UNE 53-020/73	De la resina de polietileno en forma de granza o en polvo de moldeo. Sin negro de C ni aditivos
Coefficiente de dilatación lineal	De 200 a 230 10-6 por °C	UNE 53-126/79	-
Temperatura de reblandecimiento VICAT, mínima	HDPE:100°C	UNE 53-118/78	Bajo peso de 1 kg
Índice de fluidez máximo	HDPE: 0,4 g/min	UNE 53.200/83	Con un peso de 2.160 g a 190°C
Modulo de elasticidad, mínimo	HDPE: 9.000	De diagrama tensión-deformación en ensayo a tracción	Módulo secante en el punto de fluencia
Resistencia a tracción simple, mínima	HDPE: 230 kp/cm²	UNE 53.133/81	Tensión en el punto de fluencia
Alargamiento en la rotura, mínimo	HDPE: > 600	UNE 53.133/81	Alargamiento en el punto de fluencia

La contracción longitudinal remanente del tubo, después de haber estado sometido a la acción del calor, será menor del 3 por 100. Según el método de ensayo de la UNE 53.133/81.

En función del tiempo de permanencia en carga, los tubos no deberán romperse ni deteriorarse al ser sometidos a presión hidráulica interior, según el método de ensayo definido en la UNE 53-133/81, en las siguientes condiciones

Clase de PE	Temperatura del ensayo (°C)	Duración del ensayo (horas)	Tensión de tracción circunferencial a que se somete el tubo e(kp/cm²) (1)
Tubos de HDPE	20 80	1 170	147 29

Quando lo exija el Director de Obra, mediante ensayos de rotura del tubo a presión hidráulica interior, se obtendrán las tensiones mínimas que producen la rotura o deterioro de trozos de tubo. Los resultados se representarán en coordenadas cartesianas a escala logarítmica doble (abscisas y ordenadas), los tiempos, en horas, en las abscisas y las tensiones de rotura, en kp/cm², en las ordenadas. Se adjuntará la línea de regresión tensión-tiempo, que servirá para estimar la resistencia del tubo a largo plazo, para distintas temperaturas de ensayo.

Como mínimo se obtendrán cuatro resultados, comprendidos dentro de los siguientes intervalos: 0,1 a 6; 6 a 12; 60 a 120; 600 a 1.200 horas.

La línea de regresión tensión-tiempo se determinará para cada una de las temperaturas siguientes: 20, 40, 60 y 80° C.

982.4.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Ya sea en excavación manual o mecánica las zanjas a efectuar para la instalación de tubería serán lo más rectas posibles en su trazado en planta y con la rasante uniforme en conducciones de aducción, procurando una profundidad uniforme de excavación.

La excavación se hará de tal forma que se reduzcan en lo posible las líneas quebradas, procurando de tramos de pendiente o rampas uniformes de la mayor longitud posible.

Los acopios de materiales procedentes de la excavación se depositarán a la distancia suficiente del borde de la zanja para evitar desprendimientos.

Se recomienda que la pendiente de la zanja sea de un 0,2% como mínimo. En general, debe procurarse excavar las zanjas en el sentido ascendente de la pendiente, para dar salida a las aguas por el punto bajo, debiendo el contratista tomar las precauciones necesarias para

evitar que las aguas superficiales inunden las zanjas abiertas, debiendo realizarse los trabajos de agotamiento y evacuación de las aguas, para asegurar la instalación satisfactoria de la conducción y la compactación de las camas de apoyo.

Cuando el fondo de la zanja quede irregular por presencia de piedras, restos de cimentaciones, etc., será necesario realizar una sobre-excavación por debajo de la rasante de unos 15 a 30 cm, para su posterior relleno, compactación y regularización.

Se cuidará que el fondo de la excavación no se esponje o sufra hinchamiento y si ello no fuera posible, se compactará con medios adecuados hasta conseguir su densidad original.

Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquella cuya carga admisible sea inferior a 0,5 kg/cm², deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación.

La sustitución consistirá en la retirada de material inadecuado y la colocación de seleccionado, como arena, grava o zahorra. El espesor de la capa de este material será el adecuado para corregir la carga admisible hasta los 0,5 kg/cm². El tamaño máximo del árido del material de sustitución será de 30 mm.

La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y posterior compactación. Se podrán emplear zahorras, arenas y otros materiales inertes, con un tamaño máximo del árido de 30 mm, con adiciones de cemento o productos químicos si fuese conveniente.

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. La cama de apoyo tiene por misión asegurar una distribución uniforme de las presiones exteriores sobre la conducción.

El fondo de la zanja deberá quedar perfilado de acuerdo con la pendiente de la tubería.

Para tuberías con protección exterior, el material de la cama de apoyo y la ejecución de ésta deberá ser tal que el recubrimiento protector no sufra daños.

Si la tubería estuviera colocada en zonas de agua circulante deberá adoptarse un sistema tal que evite el lavado y transporte del material constituyente de la cama.

El sistema de apoyo de la tubería en la zanja deberá especificarse en los proyectos correspondientes, pudiendo ser de material granular o de hormigón.

La elección del tipo de apoyo se realizará teniendo en cuenta aspectos como el tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de uniones, la naturaleza del terreno, etc.

Las tuberías, sus accesorios y material de juntas y, cuando sean aplicables, los revestimientos de protección interior o exterior, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimiento de hormigón: si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la propia tubería, si se prevé que puedan producirse erosiones y descalces, si se quiere proteger la tubería frente a agresividades externas, o si se desea añadir peso para evitar su flotabilidad bajo el nivel freático.

Las características del hormigón y dimensiones de las secciones reforzadas se indicarán en el proyecto correspondiente. Las partes de la tubería correspondientes a las juntas se mantendrán libres, limpias y protegidas.

El descenso de la tubería se realizará con equipos de elevación adecuados tales como cables, eslingas, balancines y elementos de suspensión que no puedan dañar la conducción ni sus revestimientos.

El empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos deberá ser controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas manuales u otros dispositivos, cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños.

Se adoptarán precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres. En el caso de que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, se dispondrá un cierre estanco al agua suficientemente asegurado para que no pueda ser retirado inadvertidamente.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes, con una desviación máxima respecto al trazado en planta y alzado del proyecto de ± 10 mm. En el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que esto no sea posible, se tomarán las precauciones debidas para evitar el deslizamiento de los tubos.

Una vez montados los tubos y las piezas, se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación y, en general, todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

Estos apoyos o sujeciones serán de hormigón, establecidos sobre terrenos de resistencia suficiente, y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos soportados, conforme a lo especificado en el Capítulo IV.

La empresa adjudicataria de la instalación y montaje de tuberías de polietileno tendrá que certificar que dispone de soldadores de polietileno tipo A, B y C, emitido por la Comisión de Acreditación de la ENAC, a través de una de sus entidades de acreditación

982.5.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición de los tubos de polietileno para la conducción de agua se realizará en metros realmente colocados en obra, abonándose con los precios que se indican en los Cuadros de precios del Proyecto. El precio incluirá, salvo especificación en contra, las piezas especiales, bridas, collarines y en general todos los elementos auxiliares necesarios. Se medirá y abonará a los precios siguientes del Cuadro de Precios nº1:

N980.0030	m	CONDUCCIÓN DE PE DN=63 mm PN16 EN ZANJA
N980.0040	m	CONDUCCIÓN DE PE DN=63 mm PN16 ANCLADA A ESTRUCTURA
N980.0080	m	CONDUCCIÓN DE PE DN=75 mm PN16 EN ZANJA
N980.0090	m	CONDUCCIÓN DE PE DN=50 mm PN16 EN ZANJA
N980.0100	m	CONDUCCIÓN DE PE DN=50 mm PN16 ANCLADA A ESTRUCTURA

ARTÍCULO 983. VÁLVULAS DE COMPUERTA

983.1.- DEFINICIÓN

Se define la válvula de compuerta como aquella válvula que abre mediante el levantamiento de una compuerta o cuchilla (la cuál puede ser redonda o rectangular) permitiendo así el paso del fluido.

983.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se consideran incluidas dentro de esta unidad de obra las operaciones siguientes:

- Limpieza de roscas y de interior de tubos.
- Preparación de las uniones con cintas.
- Conexión de la válvula a la red.
- Prueba de estanqueidad.

El volante de la válvula será accesible. Los ejes de la válvula y de la tubería quedarán alineados.

El eje de accionamiento quedará vertical, con el volante hacia arriba y coincidirá con el centro de la arqueta.

La distancia entre la válvula y el fondo de la arqueta será la necesaria para que pueda girar el cuerpo, una vez desmontado el eje de accionamiento del sistema de cierre. Tanto el prensaestopas de la válvula como las conexiones con la tubería serán estancas a la presión de trabajo.

La presión ejercida por el prensaestopas sobre el eje de accionamiento no impedirá la maniobra del volante con la mano.

983.3.- PRUEBAS DE SERVICIO

Se comprobará la red bajo presión estática máxima. Se realizará dicho control en el 100% de las piezas instaladas.

Las condiciones de no aceptación son las siguientes:

- Fuga por las uniones con la conducción, o por los presaestopas.
- Salida libre del agua por los orificios de las ventosas.

- Cierre defectuoso de llaves de desagüe detectado por la salida de agua por el pozo o cauce a que acometen.

983.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Las válvulas se abonarán y medirán por unidad realmente instalada en obra, incluyendo la instalación, los carretes de desmontaje, tornillería, bridas y en general todos aquellos elementos necesarios para la ejecución de la unidad. Se medirán y abonarán según los precios siguientes del cuadro de precios nº1:

N980.0050 ud VÁLVULA DE COMPUERTA CIERRE ELÁSTICO

ARTÍCULO 984. POZOS DE REGISTRO

984.1.- DEFINICIÓN

Se define pozo de registro como una arqueta visitable de más de metro y medio (1,5 m) de profundidad.

Los pozos de registro de hormigón "in situ" estarán formados por una solera ligeramente armada con mallazo, un cuerpo de pozo circular realizado en hormigón armado y un cono asimétrico prefabricado para la formación de brocal del pozo.

El pozo prefabricado estará formado por una solera ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa prefabricados machihembrados cuyo número varía en función de la profundidad del pozo y cono asimétrico para la formación de brocal del pozo.

984.2.- MATERIALES

El hormigón para la formación de solera y cuerpo de pozo, el cono asimétrico prefabricado, el acero en mallazo y los elementos de fundición, cumplirán las especificaciones del presente pliego, así como las de la EHE y demás normativa correspondiente.

984.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de las arquetas y de los pozos de registro cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que les afecten, 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.

Las tolerancias en las dimensiones del cuerpo de las arquetas y pozos de registro no serán superiores a diez milímetros (10 mm) respecto de lo especificado en los planos de Proyecto.

Las conexiones de tubos y cunetas se efectuarán a las cotas indicadas en los planos de Proyecto, de forma que los extremos de los conductos queden enrasados con las caras interiores de los muros.

La parte superior de la obra se dispondrá de tal manera que se eviten los derrames del terreno circundante sobre ella o a su interior.

Las tapas o rejillas ajustarán al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Se diseñarán para que puedan soportar el paso del tráfico y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento.

En el caso que el Proyecto lo considere necesario se realizará una prueba de estanqueidad.

984.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Los pozos de registro de hormigón "in situ" o prefabricados se abonaran por unidad realmente ejecutada. El precio del pozo incluirá la tapa de registro y cerco de fundición, la excavación para ejecutarlos y el relleno perimetral posterior. Se medirán y abonarán en los precios siguientes:

N980.0060 ud POZO DE REGISTRO PARA RED DE ABASTECIMIENTO

ARTÍCULO 985. VENTOSAS

985.1.- DEFINICIÓN

Se definen las ventosas como aquellos elementos a instalar en las redes de abastecimiento que cumplen alguna o varias de las siguientes funciones:

- Expulsión de aire almacenado en la tubería durante el proceso de llenado (válvula de expulsión de aire)
- Expulsión continua de aire procedente de la desgasificación del agua (purgado)
- Entrada de aire en la conducción durante los procesos de vaciado (válvula de admisión de aire).

985.2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las ventosas estarán constituidas por un cuerpo, flotadores esféricos o cilíndricos, y en ocasiones, por un juego de palancas sobre las que actúa al flotador, las cuales accionan las válvulas de cierre de los orificios de entrada y salida del aire.

Debe tenerse en cuenta en el diseño que el golpe de ariete que se produce al cerrarse automáticamente la ventosa debe limitarse, por lo que dispondrán a tal efecto orificios y toberas de salida de aire proporcionados a tal fin.

Las válvulas de admisión de aire tendrán las dimensiones suficientes para introducir el caudal de aire que requiera la tubería al menos en las operaciones de vaciado.

Deben disponerse ventosas en los puntos altos relativos de la tubería, junto a válvulas importantes y en tramos largos de poca pendiente con una separación máxima de unos 500 m en las impulsiones y de unos 1500 m en las condiciones por gravedad. La conexión de la ventosa a la tubería se realizará siempre mediante bridas.

985.3.- PRUEBAS DE SERVICIO

Se comprobará la red bajo presión estática máxima. Se realizará dicho control en el 100% de las piezas instaladas.

Las condiciones de no aceptación son las siguientes:

- Fuga por las uniones con la conducción, o por los presaestopas.
- Salida libre del agua por los orificios de las ventosas.

985.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Las ventosas se abonarán y medirán por unidad realmente instalada en obra, incluyendo las piezas auxiliares necesarias para su ejecución. Se medirán y abonarán a los precios siguientes del Cuadro de precios nº1:

N980.0070 ud VENTOSA/PURGADOR AUTOMÁTICO

ARTÍCULO 986. TUBERÍAS DE PVC

986.1.- DEFINICIÓN

Se definen como colectores de PVC las conducciones que, estando compuestas del citado material, se emplean para conducciones de agua.

986.2.- CONDICIONES GENERALES

Los tubos, juntas y piezas especiales serán acondicionadas en los camiones desde la fábrica, de acuerdo con las normas establecidas y procurando proteger las cabezas de los tubos adecuadamente.

La conducción de los vehículos ya cargados y acondicionados, deberá hacerse con cuidado, dado que las carreteras y caminos de acceso a la obra, pueden producir un cierto número de elementos dañados.

A la llegada de los camiones a obra deberá recepcionarse el cargamento con detenimiento, observando si el acondicionamiento ha sufrido algún deterioro por afloje de amarres, pérdida de protecciones de madera, de protecciones de contacto entre tubos y cables, etc., puesto que si algo de esto hubiese ocurrido, habrá habido, con seguridad, movimientos incontrolados entre los elementos transportados.

La inspección deberá hacerse por personal cualificado en este tipo de materiales y comprenderá igualmente la comprobación de las cantidades recibidas, clases de materiales, etc.

Cualquier anomalía que pudiera detectarse será tenida en cuenta, tomándose las decisiones necesarias para rechazar el material que ofrezca dudas sobre su utilización, por la Dirección de las Obras.

Las anomalías deberán quedar expuestas en un acta o documento de recepción, y si son debidas al transporte, en la hoja de carga del transportista.

El acopio se realizará al borde de las zanjas y responderá a los siguientes criterios.

- Colocar la tubería tan cerca como sea posible de la zanja.
- Dejar la tubería al lado opuesto a las tierras de excavación.
- Tener en cuenta que la tubería no se halle expuesta al tránsito de los vehículos de la obra.

El acopio de juntas, piezas y sus equipos de gomas, es conveniente hacerlo a cubierto. Esta recomendación es especialmente importante para las gomas, que deberán conservarse al abrigo de la luz, y a temperatura entre 5º y 35º C.

Para controlar las necesidades de montaje, deberán tenerse clasificadas y bien localizadas todas las piezas y juntas.

986.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El fondo de la zanja deberá ser uniforme y firme para asegurar el tubo un apoyo continuo en toda su longitud.

Cuando el fondo de la zanja se encuentre en zona de terreno estable no rocoso, desprovisto de piedras, cimentaciones u otros materiales que puedan originar tensiones puntuales en la tubería, ésta se puede asentar directamente sobre el fondo previamente modelado en forma de cuna, de modo que la parte más baja de la tubería asiente en el mayor arco posible. El ángulo de este arco de apoyo estará comprendido entre sesenta (60) y ciento veinte grados (120º).

Cuando el fondo de la zanja se encuentre en terreno rocoso, la tubería se colocará sobre un lecho de material granular (arena) no coherente. El espesor del lecho no será inferior al sexto (1/6) del diámetro exterior del tubo y, como mínimo, quince centímetros (15 cm).

Cuando el fondo de la zanja se encuentre en zona de terreno inestable, se procederá a profundizar la excavación sustituyendo el terreno inestable por material de aportación adecuado, debidamente compactado, o por una capa de hormigón pobre de quince centímetros (15 cm) de espesor mínimo. En el primer caso, el espesor de la capa de relleno compactado no será inferior a la mitad del diámetro del tubo. Sobre la capa de hormigón pobre se colocará el lecho de material granular como se ha indicado anteriormente.

Es recomendable que al menos en la zona de apoyo del tubo sobre el lecho, el material granular de éste no se compacte antes de colocar la tubería. De esta manera, se proporciona a la tubería el colchón adecuado que eliminará eventuales esfuerzos locales en los tubos.

En los terrenos excepcionalmente inestables, tales como fangos, arcillas expansivas y terrenos orgánicos o movedizos, se tratará el fondo de zanja mediante soluciones adecuadas para cada caso que la Dirección de Obra considere oportunas.

986.4.- PRUEBA DE PRESIÓN

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a realizar pruebas parciales de presión interior por tramos de longitud fijada por el Director. La presión de prueba de las tuberías, Pp, será 1,15 veces la presión de trabajo Pt : $Pp = 1,15 Pt$

986.5.- MEDICIÓN Y ABONO

Los colectores de PVC se medirán por metros (m) de longitud a lo largo del eje. El precio del metro de tubo incluirá los costes de la parte proporcional de los elementos de unión, el replanteo y el montaje.

417.0030	m	TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 160 mm
N980.0140	m	TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 600 mm ANCLADO A ESTRUCTURA

CAPÍTULO V.- PARTIDAS ALZADAS

ARTÍCULO 1000. LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS**1000.1.- DEFINICIÓN**

De acuerdo con lo dictado por la Orden Circular 15/2003 sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. -Remates de Obras-, se incluye la presente partidaalzada. En la Instrucción 8.3-IC "Señalización de Obras" se establecen los precios para esta partidaalzada de abono íntegro en obras tanto en vías fuera de poblado como en zona urbana y que afectan a la libre circulación por la Red de Interés General del Estado, de acuerdo con lo establecido en los Artículos 9 y 10 de la O.M. de 31 de Agosto de 1.987. El Contratista deberá dar cumplimiento a los Artículos 2, 3, 4, 5 y 6 de la anteriormente citada Orden Ministerial.

1000.2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Una vez terminada la obra, y antes de su recepción, se procederá a su limpieza general, 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 obra o similar a su entorno.

1000.3.- MEDICIÓN Y ABONO

La limpieza y terminación de las obras como partidaalzada de abono íntegro (PAI), y se abonará según el precio definido en los cuadros de precios del proyecto. El abono se efectuará una vez que en el acta de recepción se haya hecho constar que se ha realizado la limpieza y terminación de las obras.

N1000.0030 PA PARTIDA ALZADA DE ABONO ÍNTEGRO PARA LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.

ARTÍCULO 1100. PARTIDAS ALZADAS**1100.1.- DEFINICIÓN**

Las partidasalzadas de abono íntegro constituyen formalmente una unidad de obra, por lo que se han incorporado a la justificación de precios (sin descomposición), a los Cuadros de Precios (en el 2 sin descomposición) y al presente PPTP. Las que son a justificar no constituyen unidad de obra. Las que se abonen de una forma diferente, establecida expresamente en este PPTP, tendrán el carácter correspondiente a su propia definición y forma de abono.

1100.2.- MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán las siguientes partidasalzadas en el proyecto:

N1000.0010 PA PARTIDA ALZADA DE ABONO ÍNTEGRO PARA SEÑALIZACIÓN DE DESVÍOS PROVISIONALES TRAMO OURENSE-CAMBEO

N1000.0020 PA PARTIDA ALZADA DE ABONO ÍNTEGRO PARA SEÑALIZACIÓN DE DESVÍOS PROVISIONALES: CONEXIÓN PROVISIONAL

N1000.0040 PA PARTIDA ALZADA DE ABONO ÍNTEGRO PARA EJECUCIÓN DE MEDIDAS CONSECUENCIA DE LA A.S.V. EN F.I.S.

N1000.0050 PA PARTIDA ALZADA DE ABONO ÍNTEGRO PARA LA TALA Y TRANSPORTE DE ARBOLADO DE GRAN PORTE

N1000.0070 PA P.A. DE ABONO ÍNTEGRO PARA LA REPOSICIÓN DE SERVICIOS DE RED DE MEDIA TENSIÓN DE UNIÓN FENOSA

N1000.0080 PA P.A. DE ABONO ÍNTEGRO PARA LA REPOSICIÓN DE SERVICIOS DE RED DE BAJA TENSIÓN DE UNIÓN FENOSA

N1000.0090 PA P.A. DE ABONO ÍNTEGRO PARA LA REPOSICIÓN DE SERVICIOS DE TELEFÓNICA

N1000.0100 PA P.A. DE ABONO ÍNTEGRO PARA LA REPOSICIÓN DE SERVICIOS DE LA DGT

N1000.0110 PA P.A. DE ABONO ÍNTEGRO PARA REPOSICIÓN DE SERVICIOS DE RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

N1000.0140 PA P.A. DE ABONO ÍNTEGRO PARA LA REPOSICIÓN DE SERVICIOS DE RED DE MEDIA TENSIÓN DE UNIÓN FENOSA (OBRA COMPLETA)

N1000.0150 PA P.A. DE ABONO ÍNTEGRO PARA LA REPOSICIÓN DE SERVICIOS DE RED DE BAJA TENSIÓN DE UNIÓN FENOSA (OBRA COMPLETA)

N1000.0160 PA P.A. DE ABONO ÍNTEGRO PARA LA REPOSICIÓN DE SERVICIOS DE TELEFONICA (OBRA COMPLETA)

N1000.0170 PA P.A. DE ABONO ÍNTEGRO PARA LA REPOSICIÓN DE SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO EN EL CONCELLO DE COLES (OBRA COMPLETA)

N1000.0180 PA P.A. DE ABONO ÍNTEGRO PARA LA REPOSICIÓN DE SERVICIOS DE ALUMBRADO

N1000.0190 PA P.A. A JUSTIFICAR PARA MEDIDAS CORRECTORAS EN ELEMENTOS PATRIMONIALES

N1000.0200 PA P.A. A JUSTIFICAR PARA PROSPECCIONES EN ELEMENTOS PATRIMONIALES EN FASE DE OBRA

A Coruña, junio de 2022

El Ingeniero Autor del Proyecto

LORENZO
RIVEIROS JORGE -
32845447K

Firmado digitalmente por
LORENZO RIVEIROS JORGE -
32845447K
Fecha: 2022.07.01 16:42:38
+02'00'

Fdo.: D. Jorge Lorenzo Riveiros

El Ingeniero Director del Proyecto

Firmado por FRADE FERNANDEZ JAVIER
SERAFIN - DNI ***7174** el día
04/07/2022 con un certificado
emitido por AC Sector Público

Fdo.: D. Javier Serafín Frade Fernandez

VºBº El Jefe de la Demarcación

Firmado por GONZALEZ DEL RIO ANGEL - DNI ***4260** el día
05/07/2022 con un certificado emitido por AC Sector Público

Fdo.: D. Ángel González del Río