

**FASE III. MAQUETA DEL PROYECTO DE TRAZADO**

**ANEJO Nº13. ESTUDIO DE TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES**



## ÍNDICE

### ANEJO Nº 13. ESTUDIO DE TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES

13	ANEJO Nº 13. ESTUDIO DE TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES .....	1
13.1.	INTRODUCCIÓN .....	1
13.2.	NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	2
13.3.	PS 46-0.18 .....	2
13.4.	PASARELAS.....	8
13.4.1.	CONSIDERACIONES GENERALES.....	8
13.4.2.	PASARELA Nº 2.....	10
13.4.3.	PASARELA Nº3.....	10
13.5.	PLANOS.....	11
13.6.	VALORACIÓN ECONÓMICA.....	11
13.7.	CÁLCULO JUSTIFICATIVO.....	11
APÉNDICE Nº1. PLANOS DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE EN PK 12+840 DE LA A-		
APÉNDICE Nº2. PLANOS DE LAS ALTERNATIVAS.....		
APÉNDICE Nº3. VALORACIÓN ECONÓMICA .....		
APÉNDICE Nº4. CÁLCULOS DE PREDIMENSIONAMIENTO DE LA SOLUCIÓN		
PROPIUESTA PARA P.S 46.018 Y PASARELA .....		



## 13 ANEJO Nº 13. ESTUDIO DE TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES

### 13.1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es el análisis de posibles soluciones para las nuevas estructuras que aparecen por las actuaciones que se derivan del proyecto “**Actuaciones a corto plazo para la mejora de la accesibilidad del transporte público en la Autovía del Nordeste, A-2. Tramo: Enlace de Arturo Soria – Enlace de San Fernando – Coslada**” de clave 19-M-14430”.

Para materializar el proyecto es necesaria una nueva estructura a la altura del PK 12+840 de la A-2, a la que denominaremos **Estructura PS 46-0.18**.

Se trata de un nuevo paso superior sobre la M-22, en paralelo al existente en la A-2, para reponer la C/ Tauro, puesto que la zona ocupada por la C/ Tauro en el actual PS sobre la M-22 se utiliza para dar cabida al nuevo carril proyectado.

El anejo se estructura analizando los condicionantes y posibles soluciones de esta estructura, eligiendo la solución que se considera más adecuada y ventajosa técnica y económicoamente.

Por otra parte, existen una serie de pasarelas peatonales que cruzan sobre la A-2, que, una vez tomada la topografía de detalle, y tras los correspondientes ajustes del trazado, resulta posible mantener en alguno de los casos. En el presente anejo se justificará la posibilidad de su mantenimiento o sustitución. En concreto estas son:

- Pasarela nº1: A la altura del PK 14+075 de la A-2.
- Pasarela nº2: A la altura del PK 13+290 de la A-2.
- Pasarela nº3: A la altura del PK 12+610 de la A-2.

Al final del anejo se incluyen cuatro apéndices, en el primero de ellos se incluyen los planos finales de obra del PS existente en el PK 12+840 de la A2, en el apéndice 2 los planos de las alternativas analizadas, en el tercero de ellos se incluye una valoración económica de las estructuras y en el último los cálculos justificativos del predimensionamiento de la solución escogida.

## 13.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

La normativa a considerar es:

- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11).
- Instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Instrucción de acero estructural (EAE-11).

## 13.3. PS 46-0.18

En la actualidad existe, a la altura del PK 12+840 de la A-2, un paso superior para el cruce sobre la M-22.



*Imagen: Vista PS existente desde lado norte.*

Dicho paso superior da cabida en la actualidad a las calzadas de ambos sentidos de la A-2, la vía de servicio del lado sur y la C/ del Tauro en el lado norte.

El nuevo carril proyectado utilizará el espacio actualmente ocupado por la C/ del Tauro en este paso superior. Por ello es necesario ejecutar un nuevo paso superior, junto al existente, para dar cabida a la reposición de la C/ del Tauro.



*Imagen: Vista aérea del PS existente.*

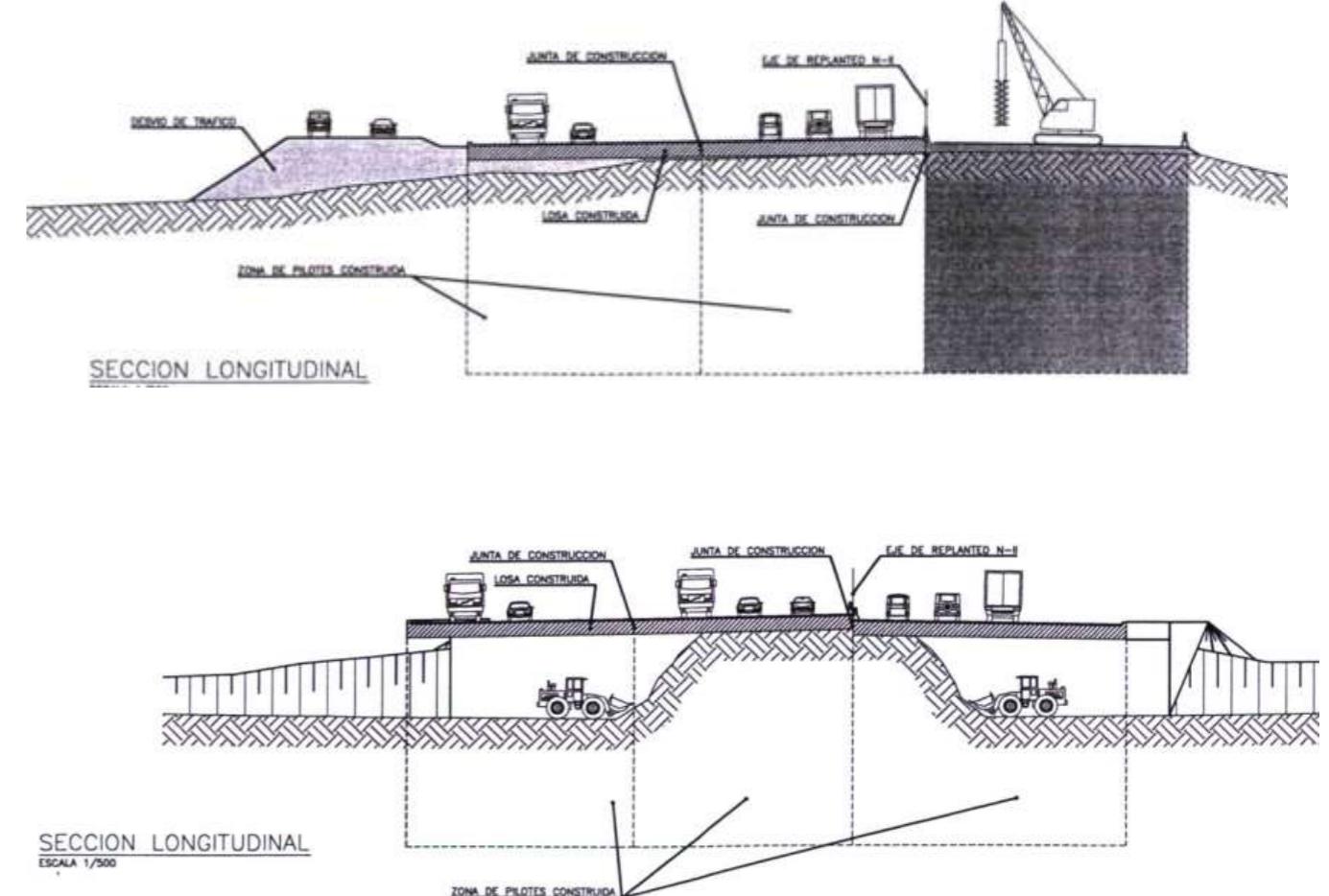
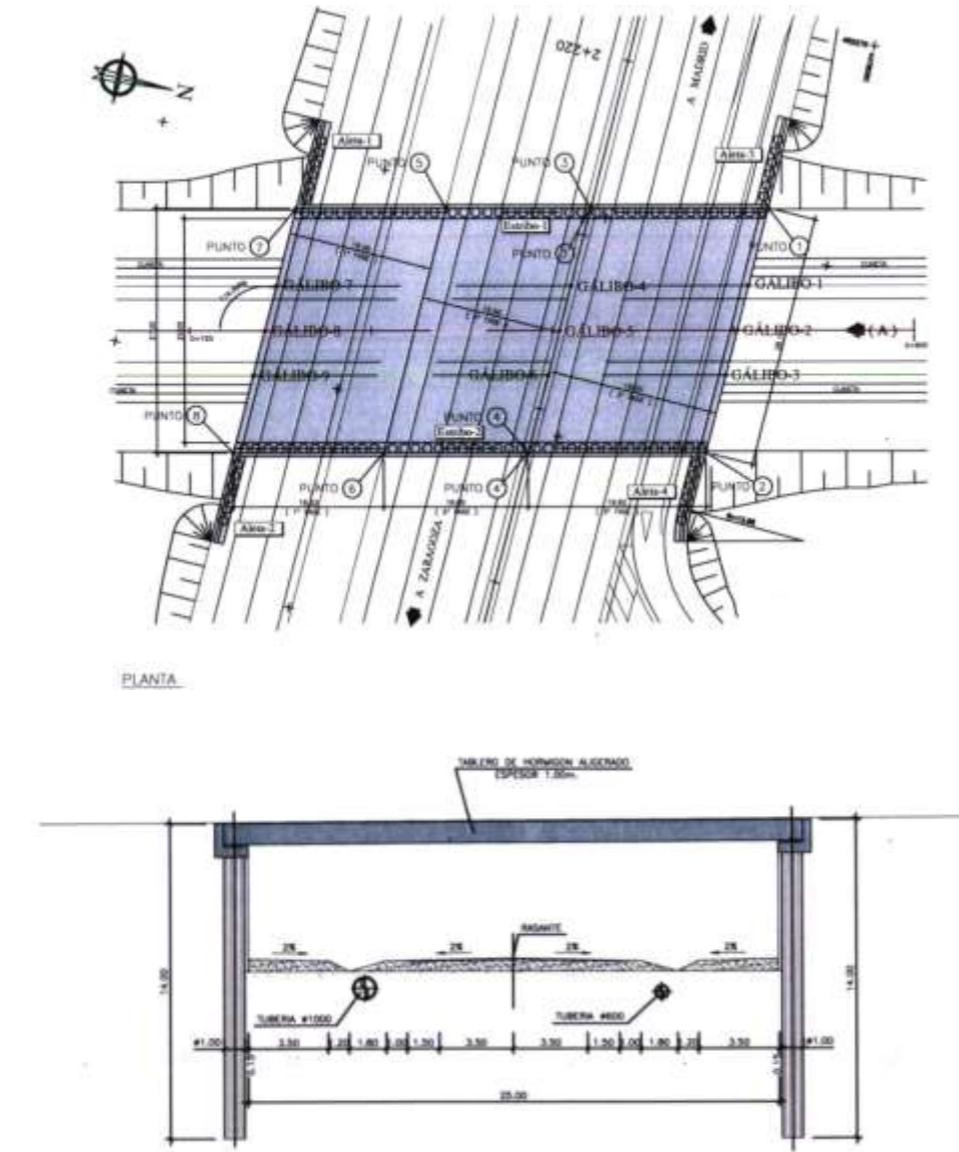
El paso superior existente está resuelto con un tablero aligerado de 25.00 m de luz entre caras de estribos y 52.14 m de anchura, con un canto de losa de 1.00 m, presentando un esvaje de 14º en planta.

Los estribos y aletas están constituidos por pantallas de pilotes, revestidos con chapa grecada.

Esta configuración mediante pantallas de pilotes es el resultado del método constructivo, ya que este paso superior se ejecutó para realizar este tramo de la M-22 con la A-2 en servicio.

Se realizaron tres fases, cortando sucesivos carriles de la A-2, de forma que se realizaban las pantallas de pilotes y la losa desde la A-2, para finalizar la fase 3 con el vaciado de tierras bajo el paso superior.

En las siguientes imágenes, obtenidas de los planos finales de obra, se ilustra lo comentado respecto la estructura existente:

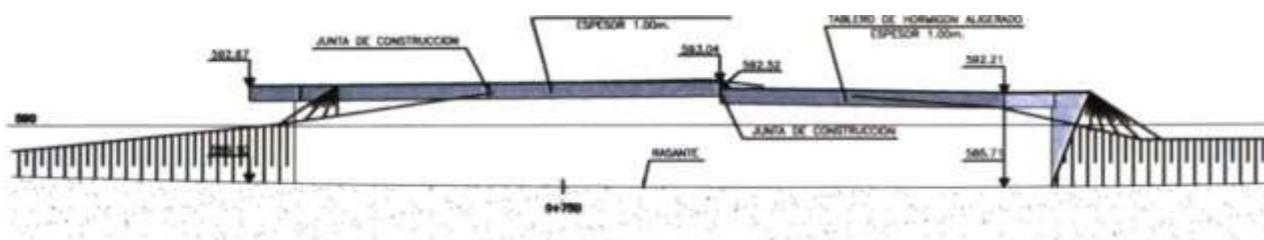


*Imágenes: Extractos de planos del PS existente.*

El gálibo mínimo actual es de 5.65 m libres.

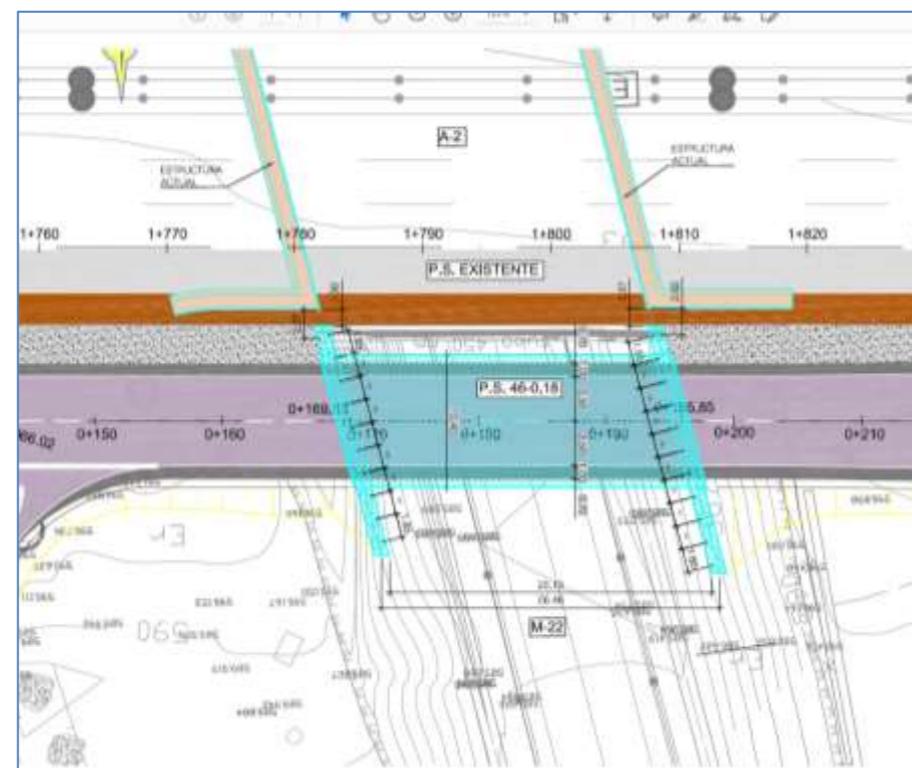
En la parte norte existe una tubería de agua potable de Ø450 mm adosada al tablero.

Se incluyen en el apéndice nº1 los planos generales finales de obra de esta estructura.



Como principales condicionantes de partida se ha tenido en cuenta:

- Garantizar el gálibo mínimo de 5,30 m, según normativa.
- Economía de la solución.
- Minimizar la afección al tráfico durante las obras.
- Minimizar las expropiaciones necesarias, ajustando en lo posible la ocupación.
- Cotas y tipología de la estructura existente, para mantener la estética de la solución.
- No afectar a la tubería de agua potable existente.



*Imagen: Planta de la ampliación del paso superior.*

La nueva estructura se plantea separada de la estructura existente.

Todas las posibles alternativas se plantean con tableros de canto constante, que permitan mantener el tráfico en la M-22 durante las obras, exceptuando los cortes necesarios para la colocación de los elementos.

Se plantea una estructura de la misma longitud que la existente, con 25.00 m libres entre caras de estribos y unos 26.30 m de luz de cálculo.

La sección tipo se proyecta para dar cabida a 2 carriles de 3.50 m, arcenes de 1.00 m y 0.70 m para las barreras, en total 10.40 m de anchura total. Se dispondrán pretilles metálicos de nivel de contención H3.

En todas las alternativas se ha considerado cimentación profunda mediante pilotes, con encepado y estribo cerrado. Aunque por los datos geotécnicos sería posible realizar cimentaciones directas o semiprofundas, estas se descartan para evitar afecciones a la A-2, puesto que sería necesario descalzar en gran profundidad los pilotes existentes en las mismas. La solución de pilotes hasta cota de terreno permite que la excavación a realizar sea de pequeña envergadura y evitar grandes descalces con uso de tablestacas temporales si fuera necesario de manera puntual durante ejecución del encepado de pilotes. Se determina un talud para la excavación de 1H:1V, de carácter provisional durante las obras, biselando a 3H:2V en la parte superior en caso de haber rellenos antrópicos.

El tablero tendrá unas dimensiones de 10.40 de ancho y 27.20 m de longitud.

Los estribos tendrán un espesor de 1.20 m, con una cimentación profunda mediante pilotes de 1.00 m de diámetro con una separación intereje de 1.85 m. La zona de prolongación del estribo se soluciona mediante un muro pilotado, dando continuidad a la profundidad del estribo.

Se estudian tres posibles alternativas:

- Alternativa 1: Tablero de vigas doble T prefabricadas pretensadas.
- Alternativa 2: Tablero de vigas-losa, con vigas en T pretensadas invertidas colocadas a tope.
- Alternativa 3: Tablero de losa aligerada postesada.

Independientemente de la alternativa el proceso constructivo propuesto es el siguiente:

- Fase 1: Excavación y desmonte en la zona de estribos para adecuar la plataforma de trabajo.
- Fase 2: Ejecución de pilotes desde la plataforma de trabajo sin invadir la calzada de la carretera M-22 para evitar posibles afecciones en la misma.
- Fase 3: Ejecución de encepados.
- Fase 4: Ejecución de estribos y muros en prolongación de estos.
- Fase 5: Relleno del trasdós de estribos.
- Fase 6: Ejecución de losa de transición.
- Fase 7 (Alternativas 1 y 2): Colocación de vigas y ejecución de losa de compresión.

- Fase 7 (Alternativa 3): Colocación de cimbra compatible con el mantenimiento del tráfico en la M-22, encofrado, hormigonado y postesado.
  - Fase 8: Rellenos y ejecución del firme.
  - Fase 9: Colocación de barreras de contención y acabados finales.

### **13.3.1. ALTERNATIVAS DE DISEÑO**

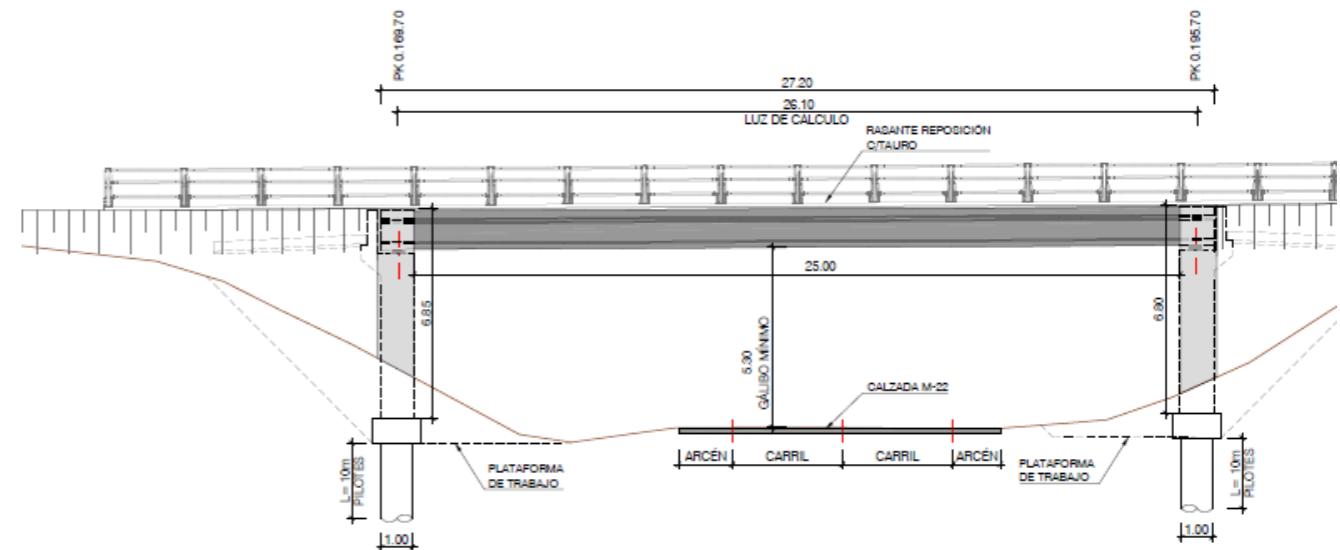
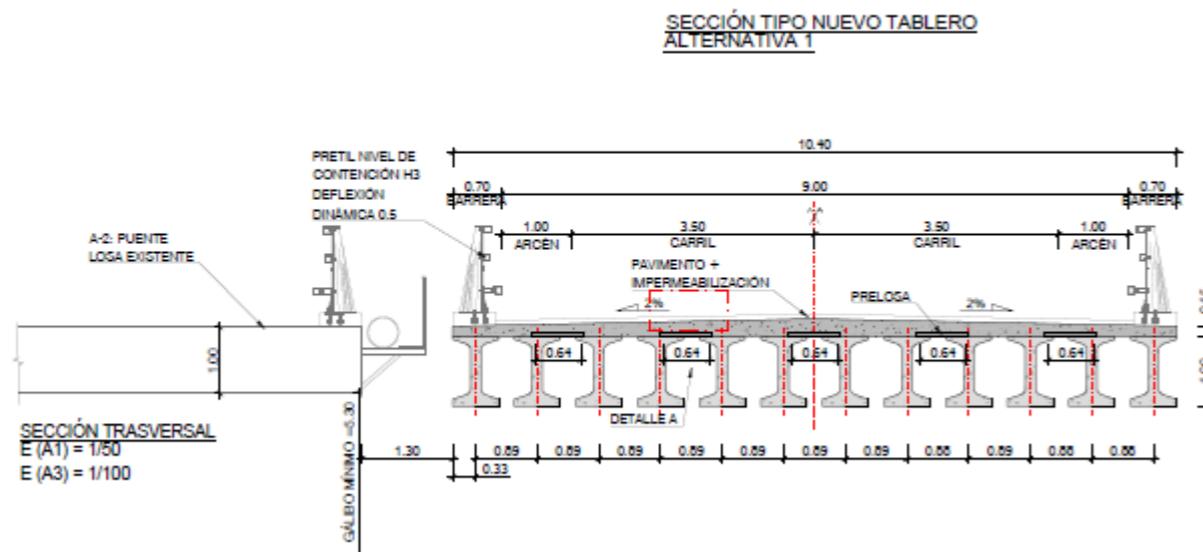
Se realiza en este apartado una comparativa de tres posibles soluciones planteadas como las tipologías que más se adecuan al paso superior, teniendo en cuenta su luz y condiciones de servicio.

En el apéndice nº 4 de cálculos se incluyen los criterios de predimensionamiento de las soluciones propuestas, así como el cálculo desarrollado de la solución elegida como óptima.

### **13.3.1.1. ALTERNATIVA1**

Consiste en un tablero a base de vigas doble T prefabricadas y losa hormigonada in situ, con 1.15 m de canto total (vigas + capa de compresión).

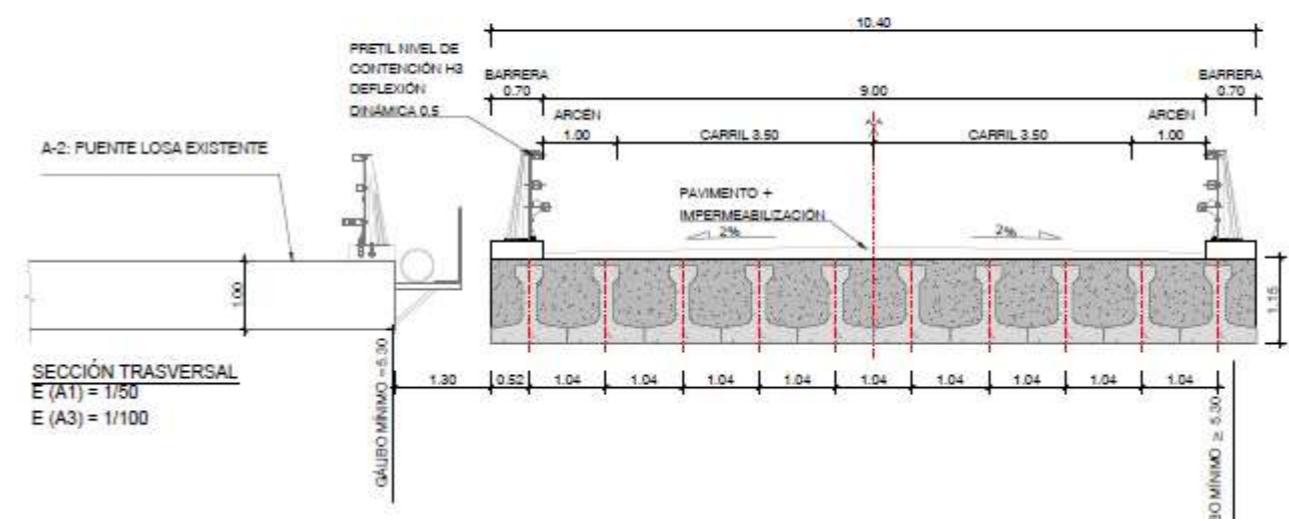
Dado que la M-22 tiene un punto bajo a su paso por la estructura actual, y que además el canto de la losa es ligeramente superior al existente, es necesario elevar ligeramente la rasante respecto a la autovía para garantizar el gálibo mínimo de 5,30 metros que exige la instrucción 3.1-IC.



### 13.3.1.2. ALTERNATIVA N°2

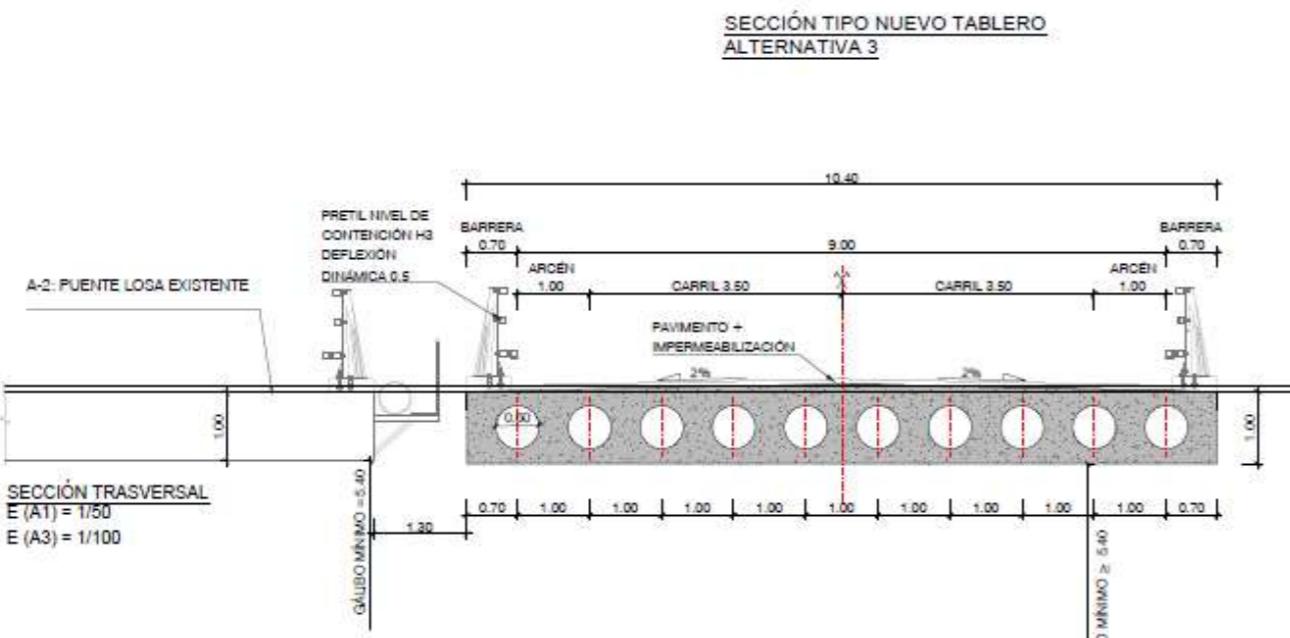
Consiste en un tablero tipo vigas-losa, a base de 10 vigas en forma de T invertida colocadas a tope, completando la sección con hormigón y losa hormigonada in situ, con 1.15 m de canto total.

## SECCIÓN TIPO NUEVO TABLERO ALTERNATIVA 2



Esta solución es menos habitual para estas luces, siendo en general utilizada para luces máximas de alrededor de 20 m.

También requiere un mayor canto que el puente losa-aligerada existente, por lo que para mantener el gálibo requiere igualmente elevar la rasante sobre la A-2.



### 13.3.1.3. ALTERNATIVA N°3

Consiste en una losa de hormigón postesado, con aligeramientos interiores, de un canto total de 1,00 m.

Mantiene la tipología del viaducto existente y permite una menor elevación de la rasante sobre la A-2 (tan solo 10 cm) para mantener el gálibo, siendo necesaria esta elevación por la pendiente ascendente de la M-22 en esta zona respecto al cruce de la A2.

### 13.3.1.4. COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN

A nivel técnico las alternativas 1 y 2 tienen la ventaja de eliminar la necesidad de cimbrar en la fase constructiva correspondiente. La alternativa 3, presenta como ventajas el mantenimiento de la tipología y canto del viaducto existente, permitiendo además rebajar la rasante respecto a las otras dos alternativas.

Por otro lado, en el apéndice nº3 se incluye valoración económica de las tres alternativas, siendo el resumen:

COMPARATIVA ESTRUCTURAS	€/m <sup>2</sup>	IMPORTE (€)
<b>PS 46-0.18. ALTERNATIVA 1</b>	1.299,41	368.927,88
<b>PS 46-0.18. ALTERNATIVA 2</b>	1.272,24	361.213,33
<b>PS 46-0.18. ALTERNATIVA 3</b>	1.173,34	333.136,00

Siendo los tres presupuestos del mismo orden de magnitud, se considera el mantenimiento de la misma tipología que el viaducto existente, y su menor canto, lo que permite elevar mínimamente la rasante respecto a la A-2, factores que decantan a la alternativa 3 como la solución óptima. Así mismo esta alternativa resulta la más económica de las tres.

### 13.3.2 ACCIONES DE CÁLCULO

Se consideran los siguientes tipos de acciones:

- G: Permanentes de valor constante
- G\*: Permanentes de valor no constante
- Q: Acciones variables

#### PESO PROPIO (G)

- Peso propio hormigón armado y pretensado: 25 kN/m<sup>3</sup>

#### CARGAS MUERTAS (G)

Son las debidas al peso de elementos no estructurales que gravitan sobre los estructurales.

- Pavimento: se considera una capa a colocar de 8 cm de espesor + un incremento del 50% sobre esto:  $1,5 \times 0,08 \times 23 \text{ kN/m}^3 = 2,76 \text{ kN/m}^2$

**PRETENSADO (G\*)**

- La acción del pretensado, P1, se considerará y tratará según la instrucción EHE-08

**ACCIONES REOLOGICAS (G\*):**

- Fluencia: La deformación de fluencia debida a una carga constante será proporcional a la deformación elástica instantánea, con coeficiente nt, variable en el tiempo, a calcular en cada fase según lo establecido en EHE
- Retracción: dependiente de la humedad, cuantía de armado, tiempo transcurrido etc.

**ACCIONES DEBIDAS AL TERRENO (G\*):**

- Empuje sobre elementos verticales: los parámetros del terreno para determinar los empujes sobre la pantalla son:
  - Densidad: 20 kN/m<sup>3</sup>
  - Ángulo de rozamiento: 28°
  - Cohesión: 20 kPa
  - Coeficiente de empuje activo: 0,36
  - Coeficiente de empuje pasivo: 2,77

**SOBRECARGAS DE USO (Q)**TREN DE CARGAS:Componentes verticales:

En base al ancho de la calzada transitable, se establecen dos carriles virtuales de 3 m de ancho:

## Carril virtual 1

- Sobrecarga uniforme de 9,0 kN/m<sup>2</sup> extendida en toda su superficie
- Un vehículo de 600 kN distribuidas en dos ejes de dos ruedas separados 1,20 m y con un ancho de 2,00 m cada eje

## Carril virtual 2

- Sobrecarga uniforme de 2,5 kN/m<sup>2</sup> extendida en toda su superficie

- Un vehículo de 400 kN distribuidas en dos ejes de dos ruedas separados 1,20 m y con un ancho de 2,00 m cada eje

Componentes horizontales:

- Una carga actuando en la superficie del pavimento del carril virtual 1, de valor  $0,6*2*300\text{ kN}+0,1*9,0\text{ kN/m}^2*9,0\text{ m}*25\text{ m}=461,25\text{ kN}$

SOBRECARGAS EN TERRAPLENES ADYACENTES

- Sobrecarga uniforme de 10 kN/m<sup>2</sup> actuando en la parte superior del terraplén, en una distancia máxima, desde la parte superior de la estructura de la mitad de la altura del elemento.

EMPUJE SOBRE BARANDILLAS

Una fuerza horizontal, perpendicular a la barandilla de 1,5 kN/m, actuando simultáneamente con la sobrecarga de uso vertical uniforme.

VIENTO

- Velocidad básica del viento=26m/s
- Entorno tipo III, zona suburbana
- Altura de pila < 10 m
- Empuje sobre el tablero: 1,47 kN/m<sup>2</sup>

ACCION TERMICA

- Temperatura máxima anual del aire 42°
- Temperatura mínima anual del aire (zona 4 600 m de altitud) -12°

Para el cálculo se toma el intervalo de temperaturas de (-12+8) a (42+2) = -4° a 44°, a partir de T0=15 °C

Por tanto, enfriamiento , incremento de temperatura =15-(-4)=19°

Calentamiento. 44-15=29°

Diferencia vertical de temperatura entre caras superior e inferior:

- Calentamiento=15°C
- Enfriamiento=8°C

NIEVE

- Sobrecarga de nieve 0,50 kN/m<sup>2</sup>

Siendo:

- PP: Peso propio de perfiles, muro de hormigón y forjado de chapa colaborante.
- CM: Carga muerta correspondiente al peso del pavimento, capa de hormigón, mortero de cemento y acabado impermeabilizante.
- SC<sub>uniforme</sub>: Sobrecarga de uso.

EN PASARELA:

- Peso propio G (densidad de acero 78 kN/m<sup>3</sup>)
- Carga muerta: 2,5 kN/m<sup>2</sup>
- SCU1 Q1=5,00 kN/m<sup>2</sup>
- SCU2 Q2 (horizontal)=0,5 kN/m<sup>2</sup>
- Viento W =0,8 kN/m<sup>2</sup>
- Nieve N =0,5 kN/m<sup>2</sup>

## ➤ Estado Límite de Servicio

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} \cdot G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

La combinación de cargas y acciones resulta:

VALORES CARACTERÍSTICOS DE LAS ACCIONES

Sest,real: Solitación estática del tren de cargas real de alta velocidad.

Sest,tipo: Solitación estática debida al tren tipo definido en 2.3.1.1.

Or: Valor real del coeficiente de impacto, es decir  $Or = \max Sdin,real / Sest,tipo$  (sin la limitación impuesta en la expresión (2.1) de que sea # 1).

El coeficiente Oneg se aplicará a las solicitudes estáticas del tren tipo Sest,tipo definido en

**13.3.3 COMBINACION DE ACCIONES**

Se definen a continuación las siguientes combinaciones de acciones adoptadas en el modelo:

## ➤ Estado Límite Último

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} \cdot G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Siendo:

G: Valor característico de cada acción permanente.

G\*: Valor característico de cada acción permanente de valor no constante.

Q: Valor característico de cada acción variable.

$\gamma$ : Coeficientes parciales de mayoración.

$\psi$ : Coeficientes de combinación de acciones variables.

La combinación de cargas y acciones resulta:

$$1,35 \cdot PP + 1,35 \cdot CM + 1,50 \cdot SC$$

**13.4. PASARELAS****13.4.1. CONSIDERACIONES GENERALES**

Existen una serie de pasarelas peatonales que cruzan sobre la A-2 y son las siguientes:

- Pasarela nº1: A la altura del PK 14+075 de la A-2.
- Pasarela nº2: A la altura del PK 13+290 de la A-2.
- Pasarela nº3: A la altura del PK 12+610 de la A-2.



*Figura: Vista general pasarela nº1 existente*



*Figura: Vista general pasarela nº2 existente*



*Figura: Vista general pasarela nº3 existente*

Se ha realizado un levantamiento topográfico en campo, al objeto de situar exactamente las pasarelas, su geometría y obtener los gálibos resultantes tras la actuación.

La normativa actual 3.1 I-C Trazado de la Instrucción de Carreteras, indica un gálibo mínimo para el caso de pasarelas de 5.50 m.

Las pasarelas existentes en la actualidad no cumplen con este requisito, siendo los gálibos mínimos, en sentido Barcelona-Madrid:

- Pasarela nº1 = 5.33 m en borde de carril y 5.33 m en borde de arcén.
- Pasarela nº2 = 5.31 m en borde de carril y 5.27 m en borde de arcén.
- Pasarela nº3 = 5.31 m en borde de carril y 4.80 m en borde de arcén.

Para conseguir estos gálibos se han reducido los arcenes al mínimo y se han previsto dispositivos de contención de anchura de trabajo reducida.

Por otra parte, el reglamento general de vehículos y normativa vigente en cuanto a vehículos establece como altura máxima de los vehículos:



**Norma general:** La altura máxima de los vehículos, incluida la carga, podrá ser de **4,00 metros**. (4,20 metros, para autobuses Clase I urbano)

**Se permitirá hasta 4,50 metros de altura máxima, incluida la carga:**

- Portavehículos: Camiones (rígidos) y conjuntos de vehículos (trenes de carretera y vehículos articulados), cuando estén especializados en el transporte de vehículos.
- Vehículos grúa destinados a la retirada de vehículos accidentados o averiados.
- Vehículos que transportan contenedores cerrados homologados para el transporte combinado o intermodal.

Además, hay que tener en cuenta que, en las proximidades del tramo de la A2 en proyecto, concretamente en el nudo Eisenhower, hay pasos superiores con gálibo mínimo de 4.60 m (sentido Madrid).

Con la configuración de trazado proyectada pueden respetarse los apoyos de las pasarelas existentes, aunque los gálibos son ajustados y, al igual que en la actualidad, no cumplen normativa vigente. No obstante, los gálibos superan los gálibos máximos permitidos de vehículos pesados y autobuses.

En la ejecución de la pasarela que permita obtener un gálibo acorde a la normativa vigente será necesario realizar los desvíos de tráfico correspondientes. Contando además con las molestias ocasionadas a los usuarios.

Una vez valorados los inconvenientes, y dado que técnicamente resulta viable, se considera justificado el mantenimiento de las pasarelas 1 y la 2 con modificación de su pila extrema. Sí se prevé la reposición de la pasarela 3, ya que el gálibo en el arcén es inferior a 5 metros y éste de tan solo 0.30 cm.

Por otra parte, indicar que la ampliación de plataforma, donde se darían los gálibos mínimos, se trata de un carril restringido que se gestionará mediante la disposición de ITS.

#### 13.4.2. PASARELA Nº 2

La pasarela nº 2 se mantiene reduciendo el arcén en el paso por la misma a medio metro. Sin embargo, dado que la ubicación de la pila se encuentra muy próxima a la calzada, y presenta en la actualidad una configuración en V, no se puede garantizar la no intrusión de un vehículo pesado contra la misma con los sistemas de contención existentes en el mercado.

Por ello, se propone la sustitución de la pila existente por una pila recta, que permita el espacio suficiente (más de 70 cm) entre la cara interior del sistema de contención y la pila, dado que es el valor mínimo de la intrusión en los sistemas de contención existentes (VI-1).

Se proyecta una pila metálica de dimensiones 1,20 x 1,00 metros, y un espesor de 0,01 metros. Dado que se desconoce la cimentación existente, y por tanto no se puede justificar su validez, se propone una nueva cimentación que, dadas las características del terreno se realizará mediante 8 micropilotes de 250 mm de diámetro.

#### 13.4.3. PASARELA Nº3

Se emplaza a la altura del PK 12+700 de la A-2.



Para el diseño geométrico de la pasarela proyectada se han seguido los preceptos de la Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados, los parámetros más relevantes serían:

Itinerarios peatonales (pasarelas):

- La anchura libre de paso será de 1.80 m.
- Las pendientes máximas longitudinales de los itinerarios peatonales serán del 6%, a partir del 6% se considerará rampa.
- La altura libre de paso será de 2.20 m.
- El gálibo vertical será como mínimo 5,80 m en todos los puntos.
- Se elimina la pila entre A-2 y vía de servicio, con una luz de 43,25 m.

Rampas:

- Tendrán una anchura libre mínima de 1.80 m.
- Tendrán una longitud máxima de 10 m.
- La pendiente longitudinal máxima será del 8% para tramos de hasta 10 m de longitud.
- Los rellanos entre tramos consecutivos de rampas tendrán profundidad mínima de 1.50 m entre tramos consecutivos o de 1.80 si implica cambio de dirección.

La pasarela se resuelve con rampas de acceso en lado norte y lado sur, procurando que los desembarcos se realicen próximos a la zona de parada de autobús en el lado norte.

Para mantener el tráfico peatonal durante las obras se plantea ligeramente desplazada de su situación actual, de forma que la pasarela existente pueda mantenerse, con escaleras provisionales, el mayor tiempo posible durante el periodo de obras.

En cuanto a tipologías, se estiman como óptimas las siguientes alternativas:

- 1) Estructuras metálicas en celosía
- 2) Estructuras en cajón metálico.

Ambas soluciones son muy similares, si bien podríamos citar las siguientes ventajas e inconvenientes:

- 1) Estructuras metálicas en celosía.

Menor altura, y por tanto longitud de rampa, puesto que, configurando las celosías a modo de barandillas, la zona de pisada de la pasarela puede quedar a menor altura.

En general levemente más caras.

Menos adecuadas para los tramos de rampa, que conviene solucionar bien con vigas, losas o con cajones, dada su menor luz entre apoyos.

## 2) Estructuras en cajón metálico.

Mayor altura, y por tanto mayor longitud de rampa, puesto que el canto del cajón metálico queda bajo la zona de pisada.

En general levemente más económicas.

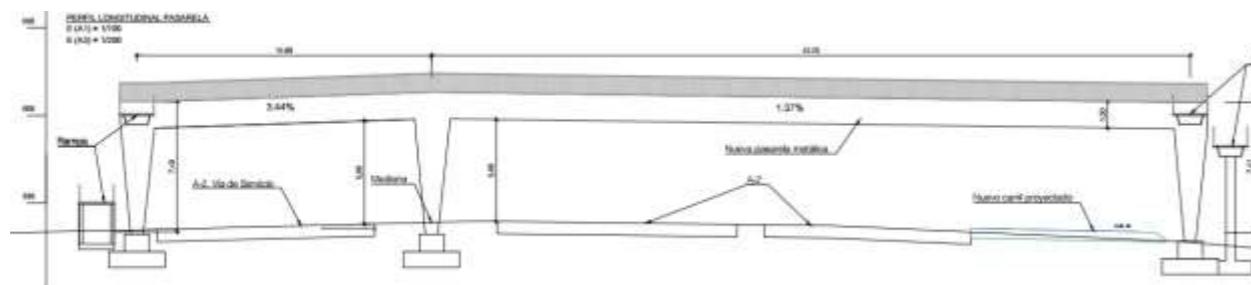
Posibilidad de continuidad formal en los tramos de rampa, que pueden resolverse también son solución en cajón de menor canto.

En cuanto a la estética no presentan diferencias notables.

Por otra parte, en las cercanías las pasarelas existentes son en su mayoría con solución en cajón, si bien existen también soluciones en celosía.

Para el presente proyecto se ha optado por soluciones en cajón metálico, según se refleja en los planos adjuntos.

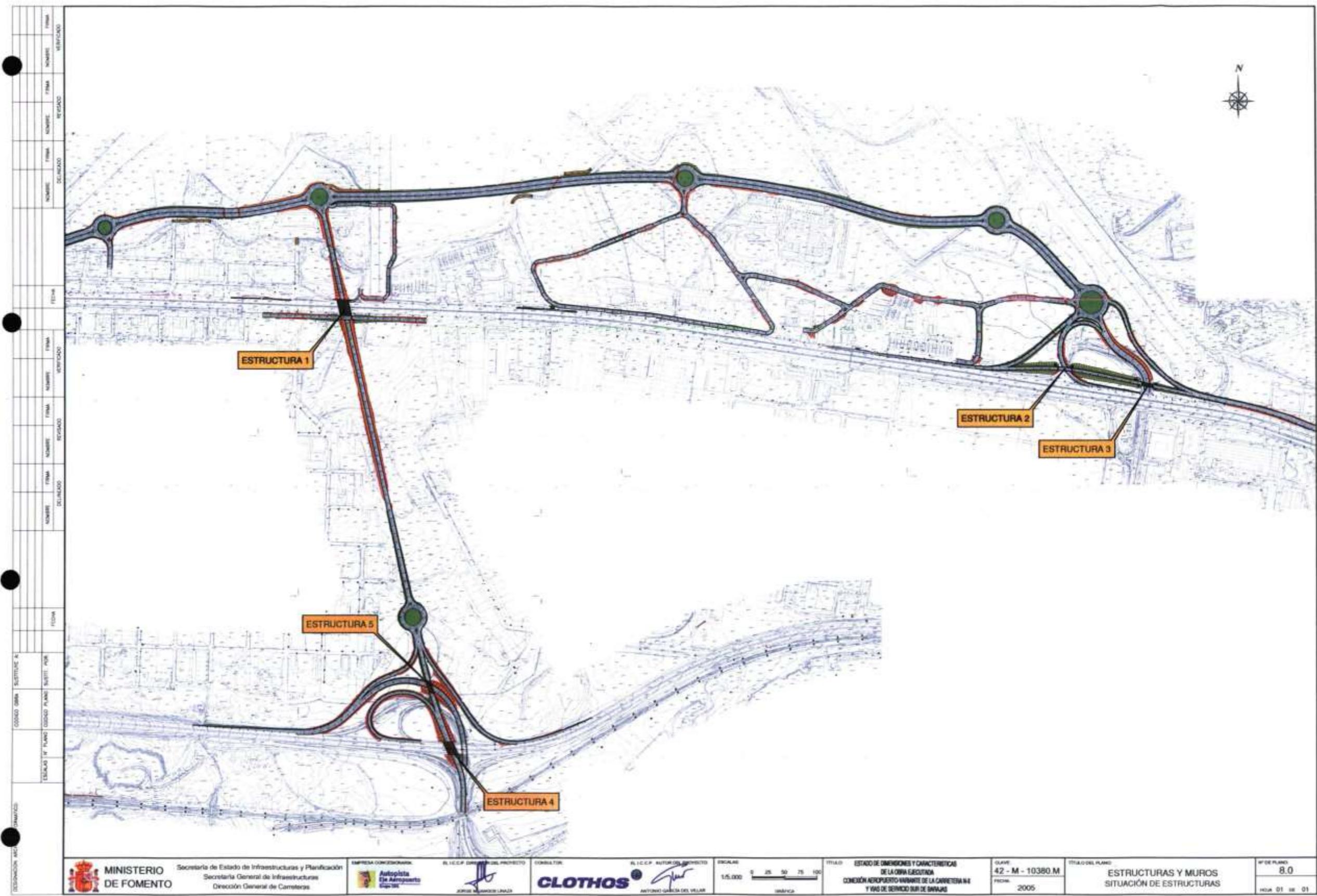
Se soluciona en dos vanos, uno de 16.80 m sobre la vía de servicio de la A-2 y otro de 43.25 m sobre el tronco de la A-2 y el nuevo carril, resultando 60.05 m de longitud total.



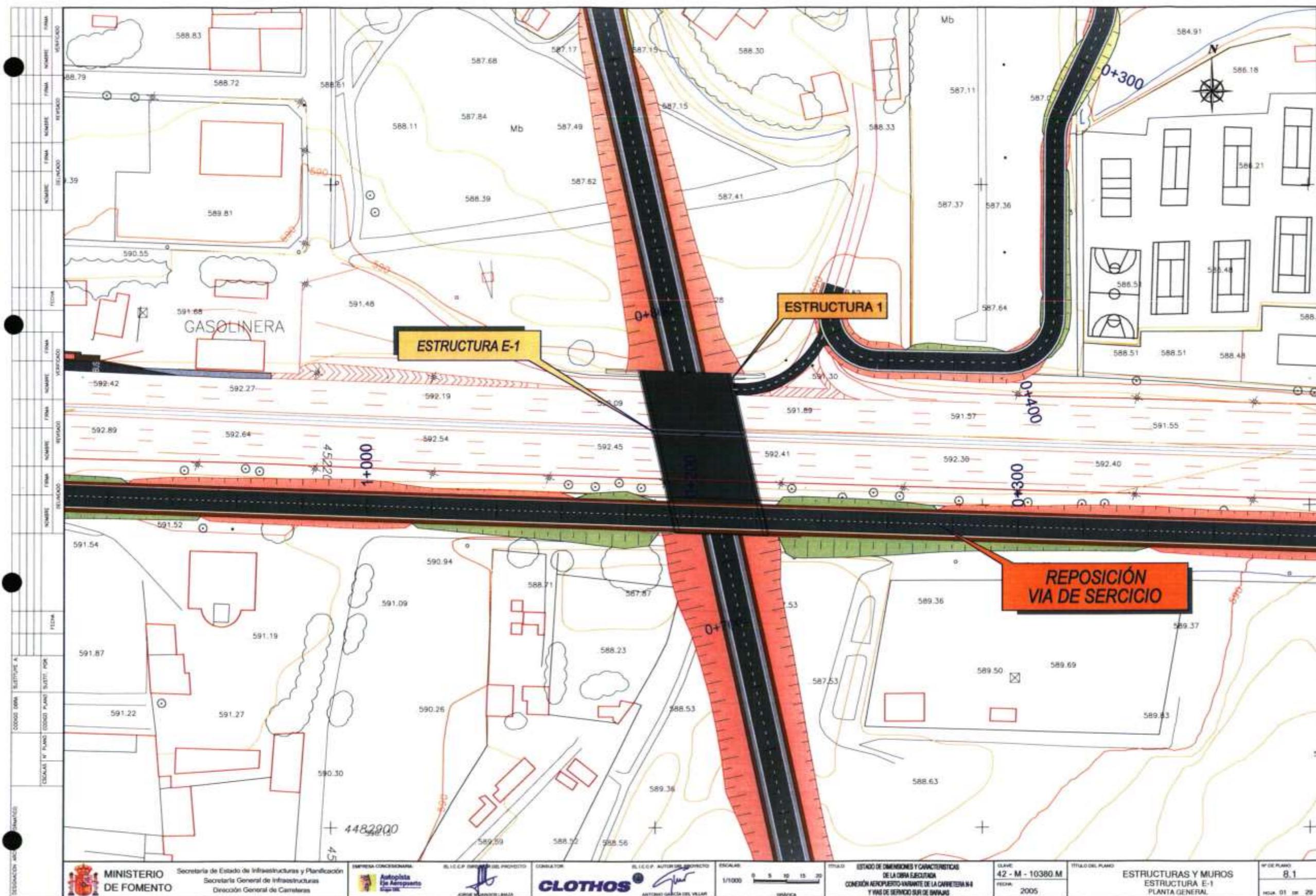


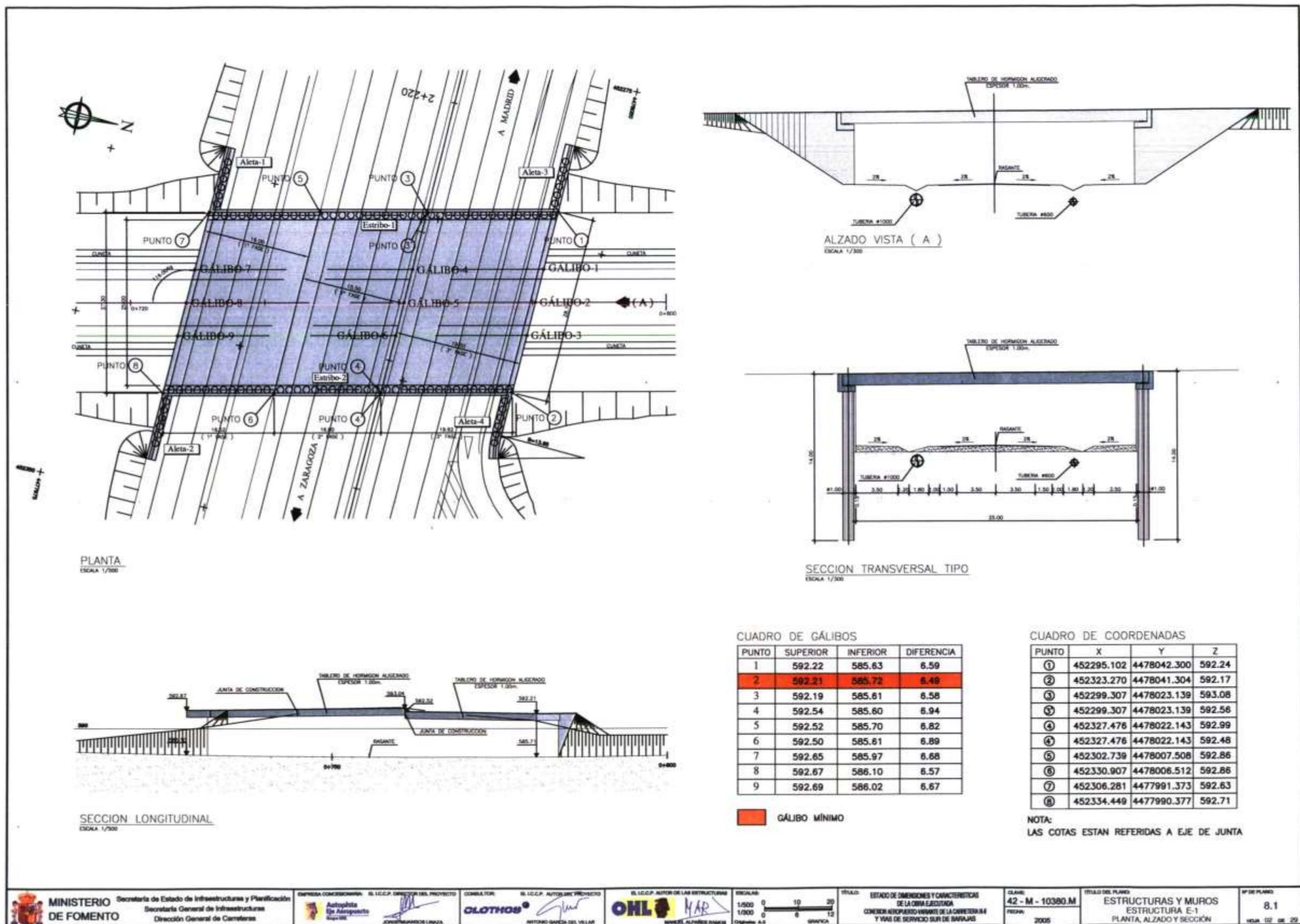
**APÉNDICE Nº1. PLANOS DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE EN PK  
12+840 DE LA A-2**



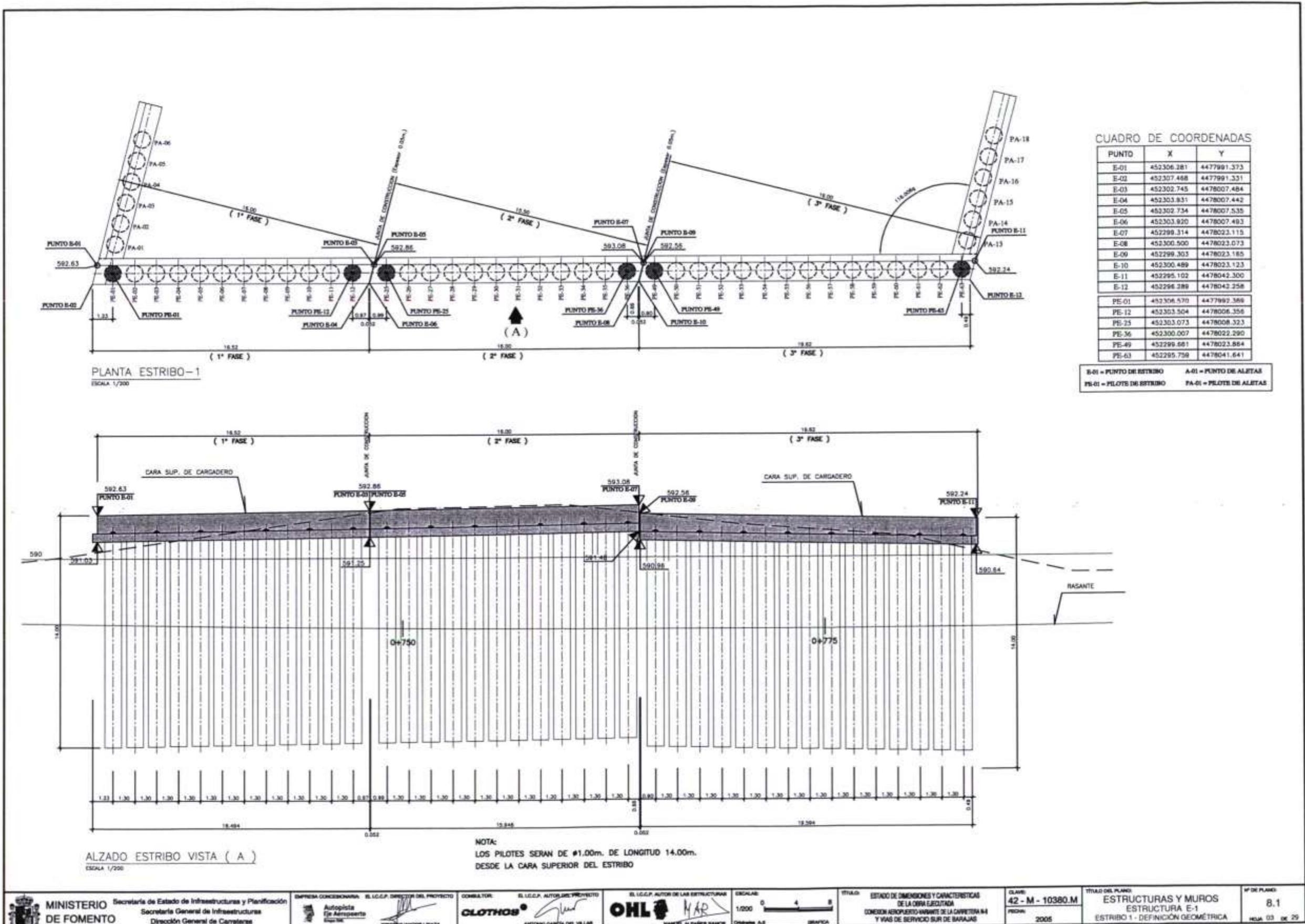


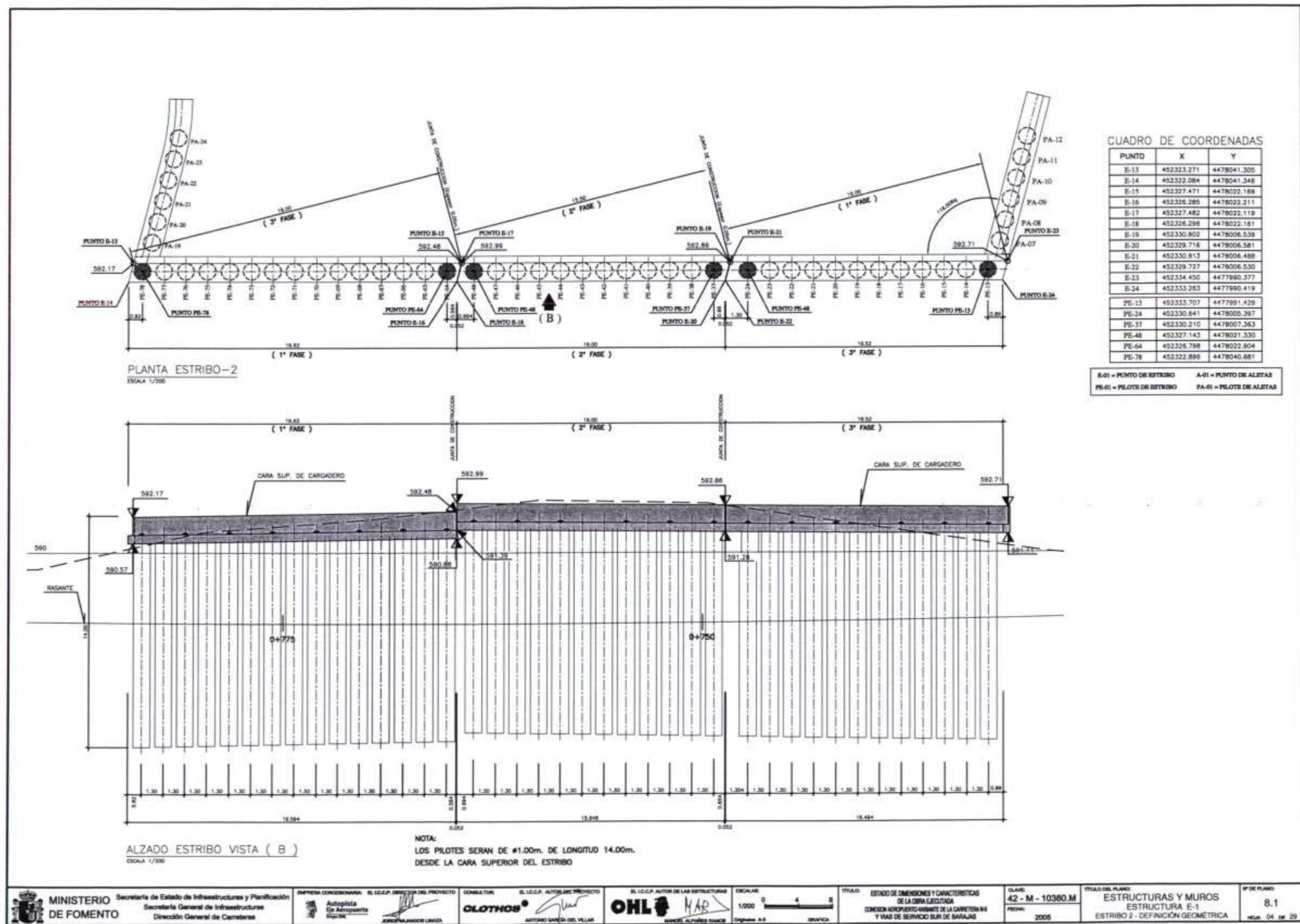
ACTUACIONES A CORTO PLAZO PARA LA MEJORA DE LA ACCESIBILIDAD DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN LA AUTOVÍA DEL NORDESTE, A-2.  
TRAMO: ENLACE ARTURO SORIA A ENLACE DE SAN FERNANDO-COSLADA



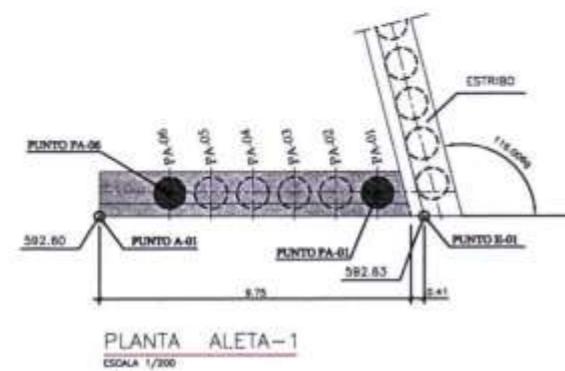


ACTUACIONES A CORTO PLAZO PARA LA MEJORA DE LA ACCESIBILIDAD DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN LA AUTOVÍA DEL NORDESTE, A-2.  
TRAMO: ENLACE ARTURO SORIA A ENLACE DE SAN FERNANDO-COSLADA

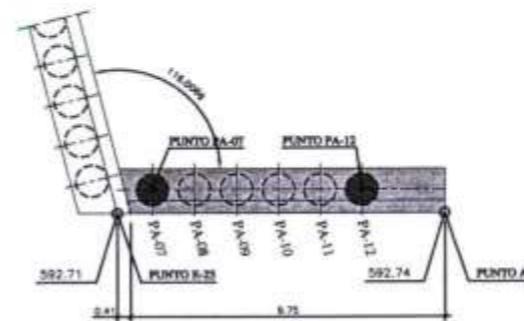




ACTUACIONES A CORTO PLAZO PARA LA MEJORA DE LA ACCESIBILIDAD DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN LA AUTOVÍA DEL NORDESTE, A-2.  
TRAMO: ENLACE ARTURO SORIA A ENLACE DE SAN FERNANDO-COSLADA



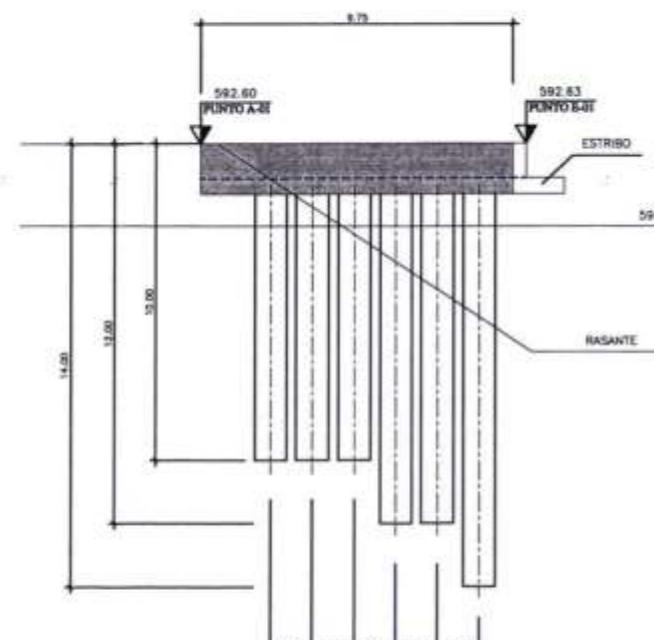
PLANTA ALETA—  
ESCALA 1/300



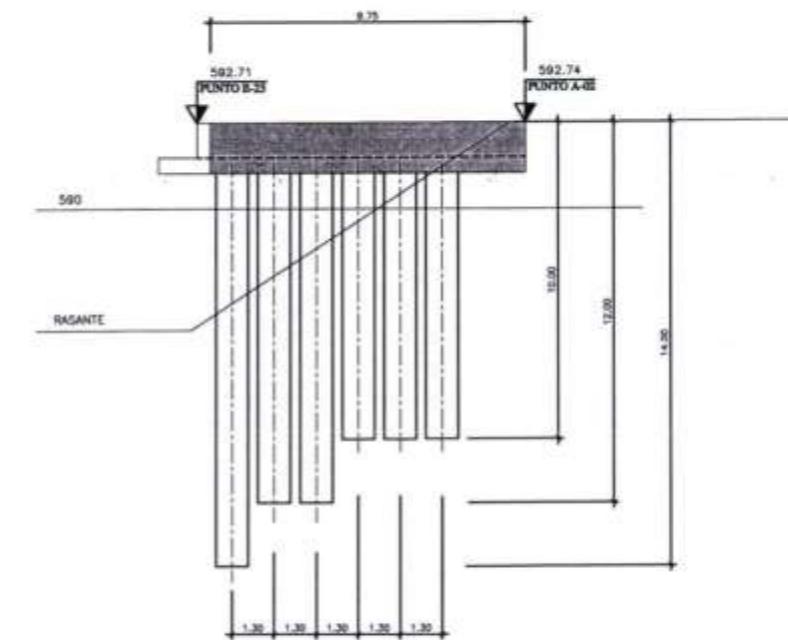
PLANTA ALETA—  
ESCALA 1/200

CUADRO DE COORDENADAS		
PUNTO	X	Y
E-01	452308.281	4477991.373
E-23	452334.480	4477980.377
A-01	452296.125	4477991.732
A-02	452344.807	4477990.018
PA-01	452304.854	4477992.056
PA-06	452298.358	4477992.286
PA-07	452335.589	4477980.987
PA-12	452342.085	4477980.757

**B-61 = PUNTO DE ESTRIBO      A-61 = PUNTO DE ALETAS**  
**PE-61 = PILOTE DE ESTRIBO      PA-61 = PILOTE DE ALETAS**

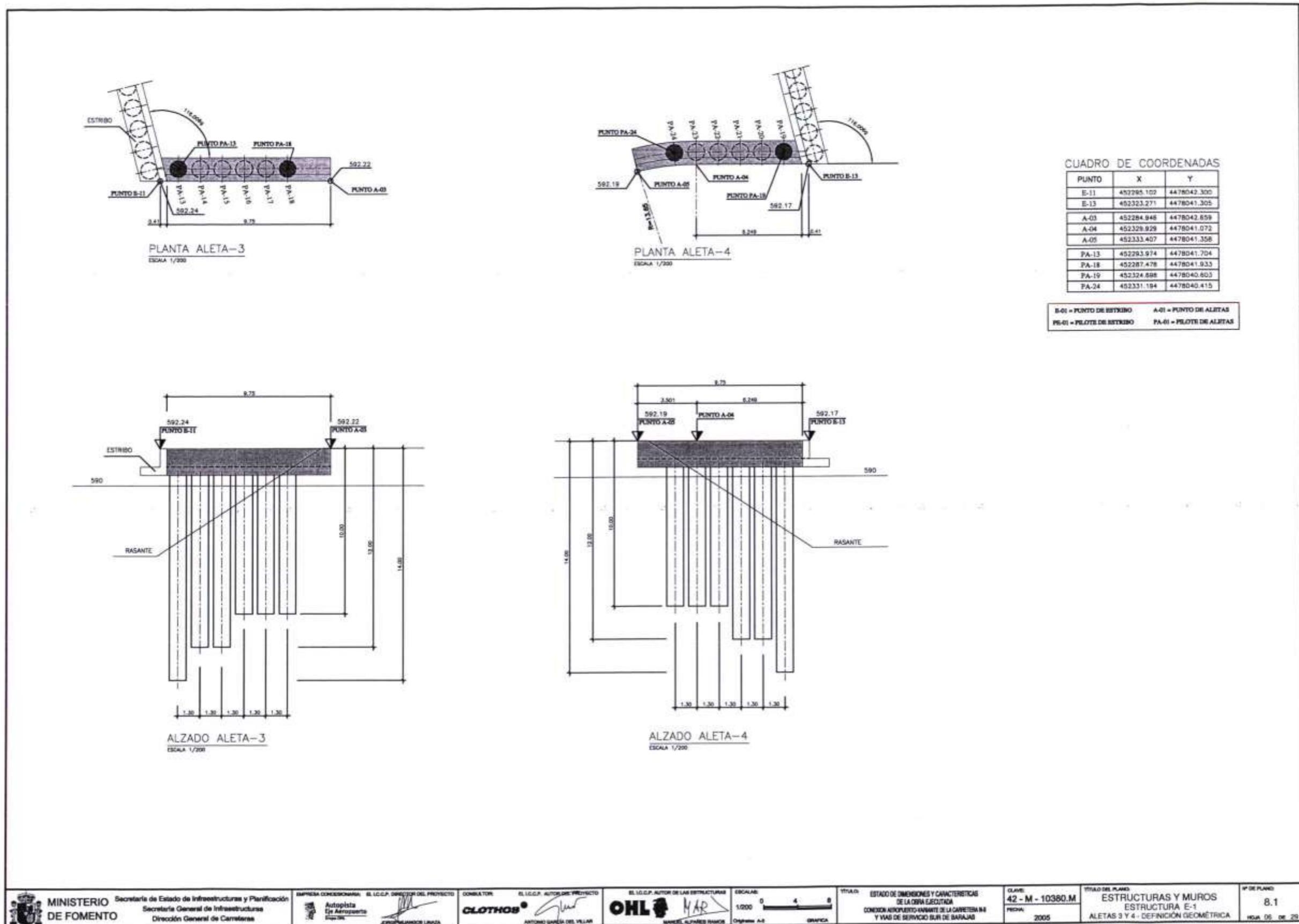


ALZADO ALETA-  
1200A 1/200

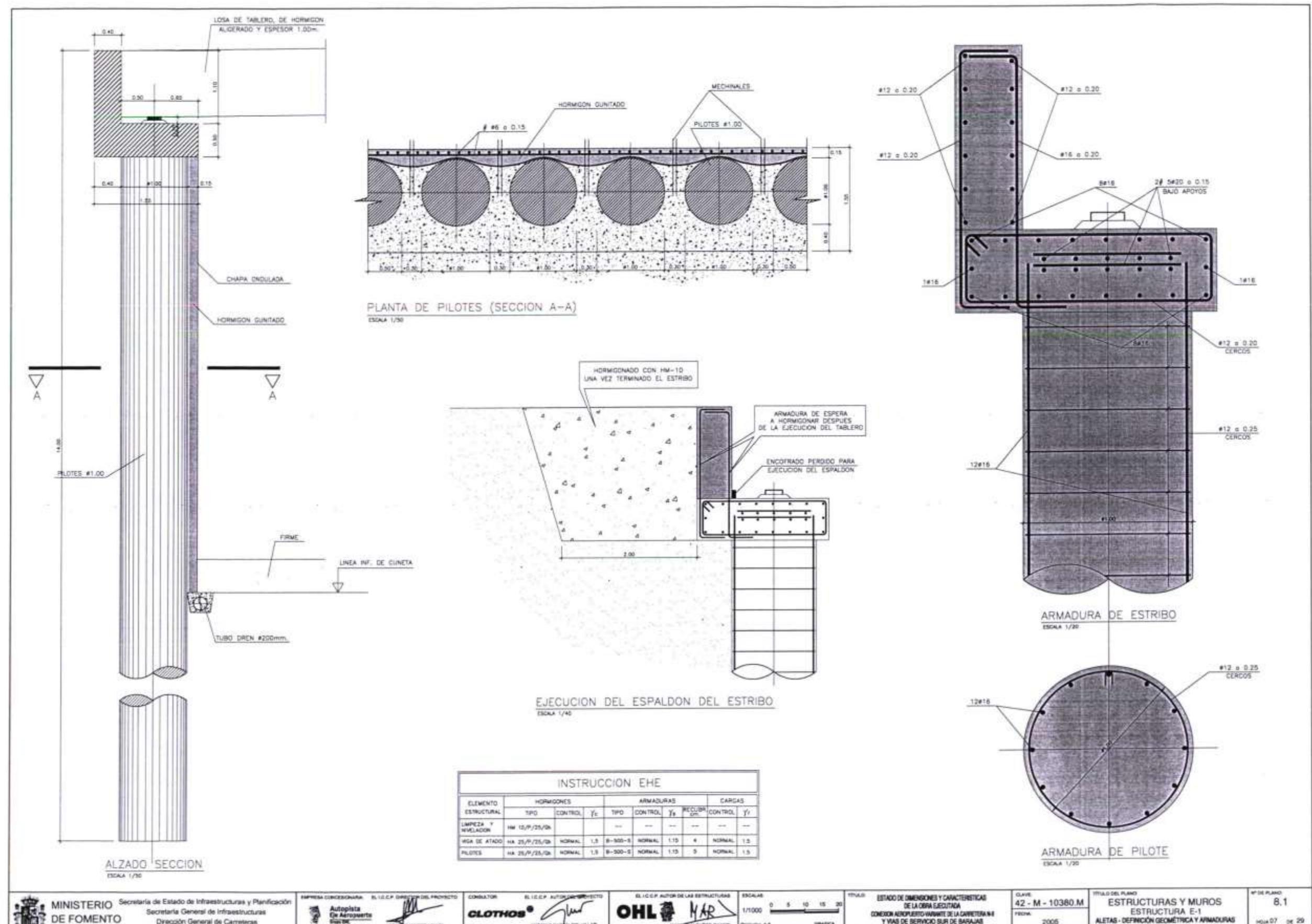


ALZADO ALETA-1  
ESCALA 1/200



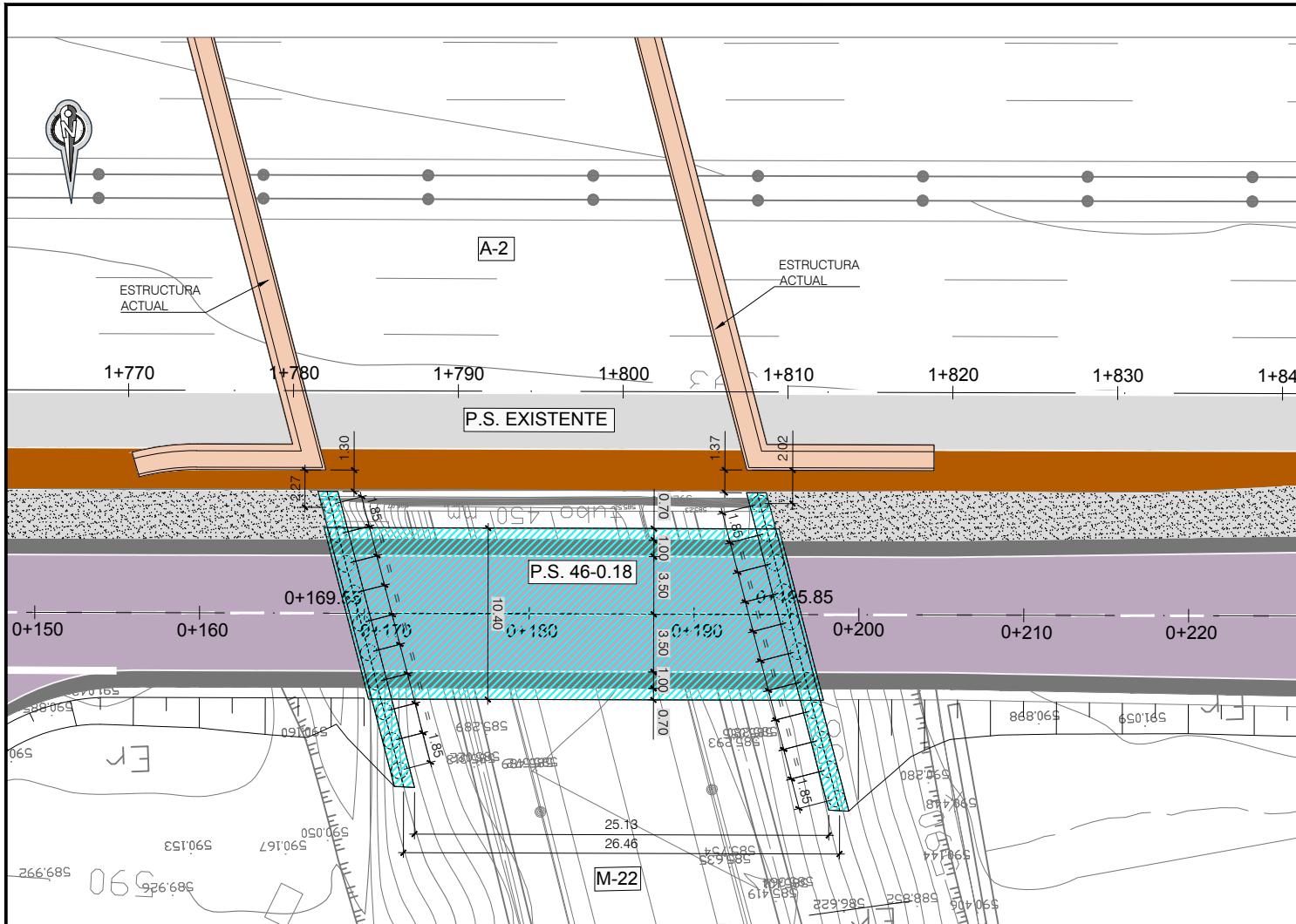


ACTUACIONES A CORTO PLAZO PARA LA MEJORA DE LA ACCESIBILIDAD DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN LA AUTOVÍA DEL NORDESTE, A-2.  
TRAMO: ENLACE ARTURO SORIA A ENLACE DE SAN FERNANDO-COSLADA

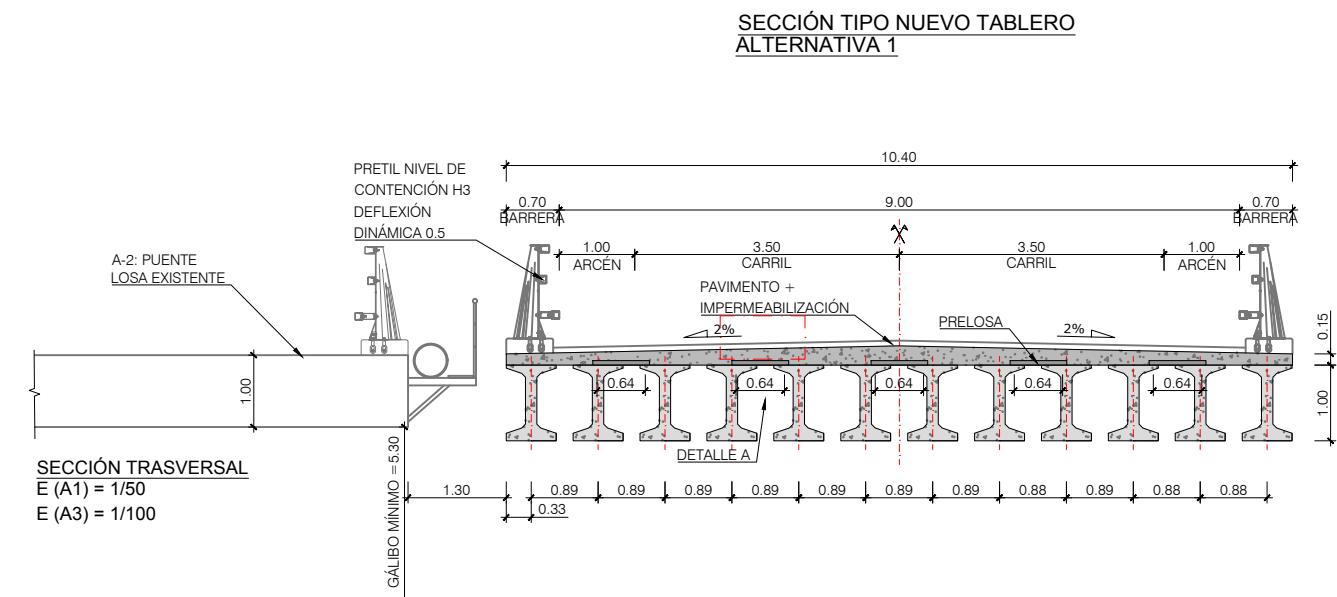


**APÉNDICE Nº2. PLANOS DE LAS ALTERNATIVAS**





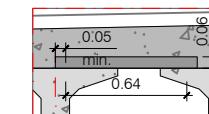
PLANTA GENERAL  
E (A1) = 1/200  
E (A3) = 1/400



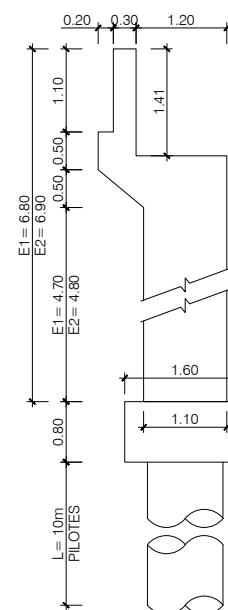
SECCIÓN TRASVERSA

E(A3) = 1/10

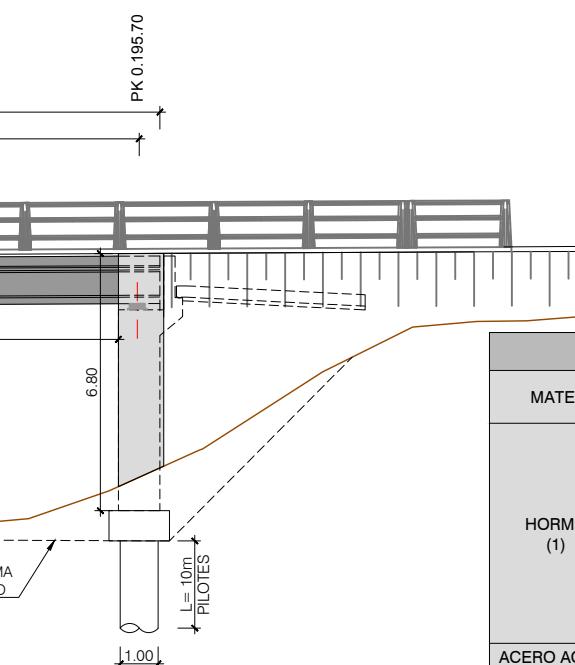
$$\mathbb{E}(\mathbf{A}\mathbf{J}) = \mathbf{I}/\Gamma$$



DETALLE A  
E (A1) = 1/20  
E (A3) = 1/40



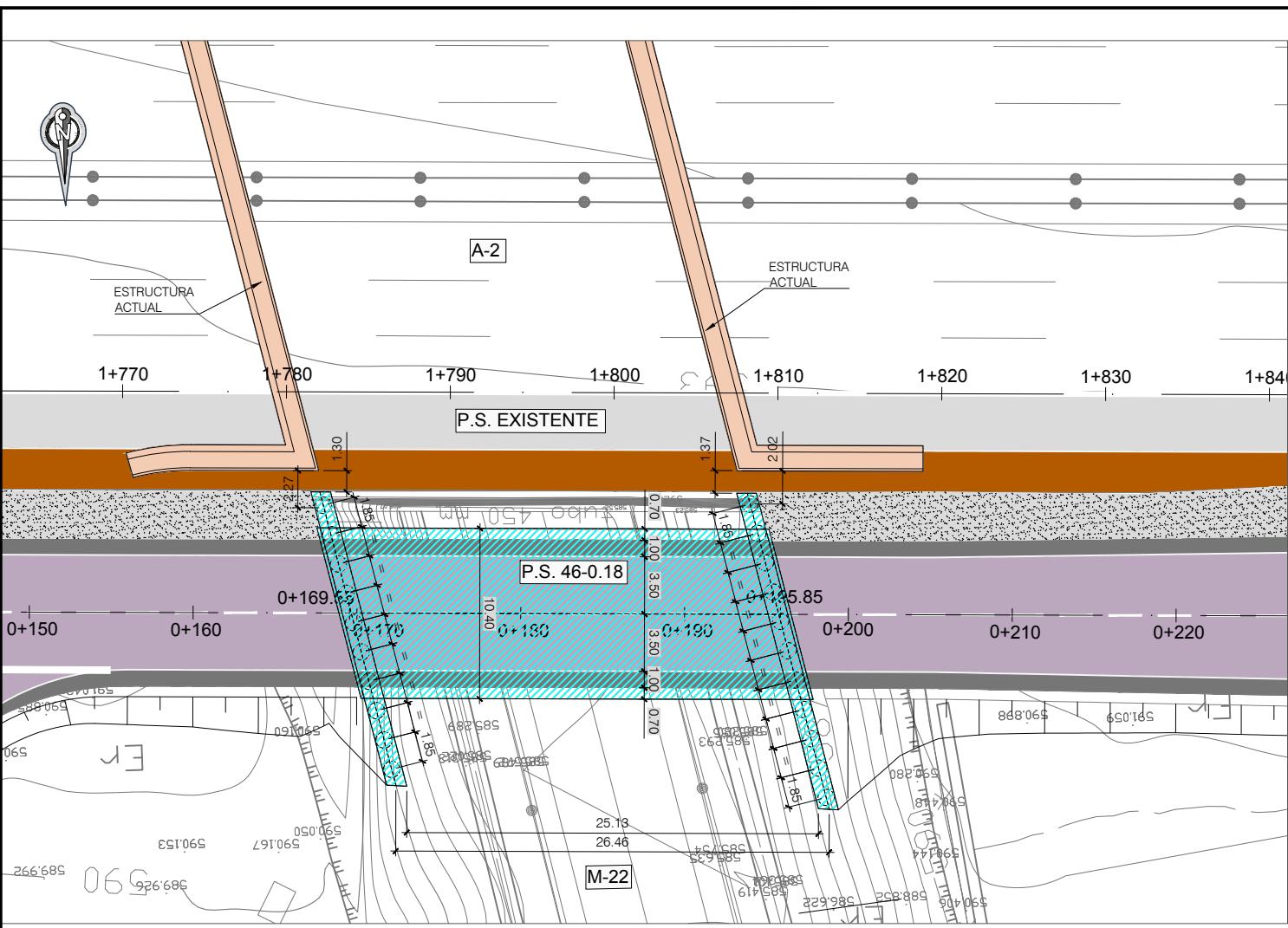
ESTRIBO  
E (A1) = 1/50  
E (A3) = 1/100



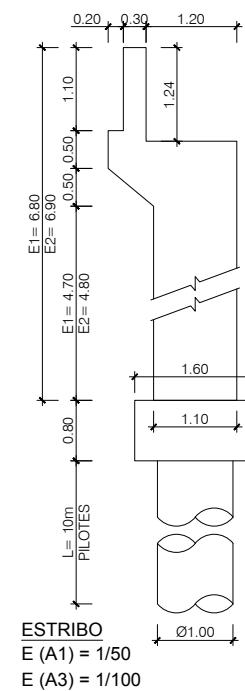
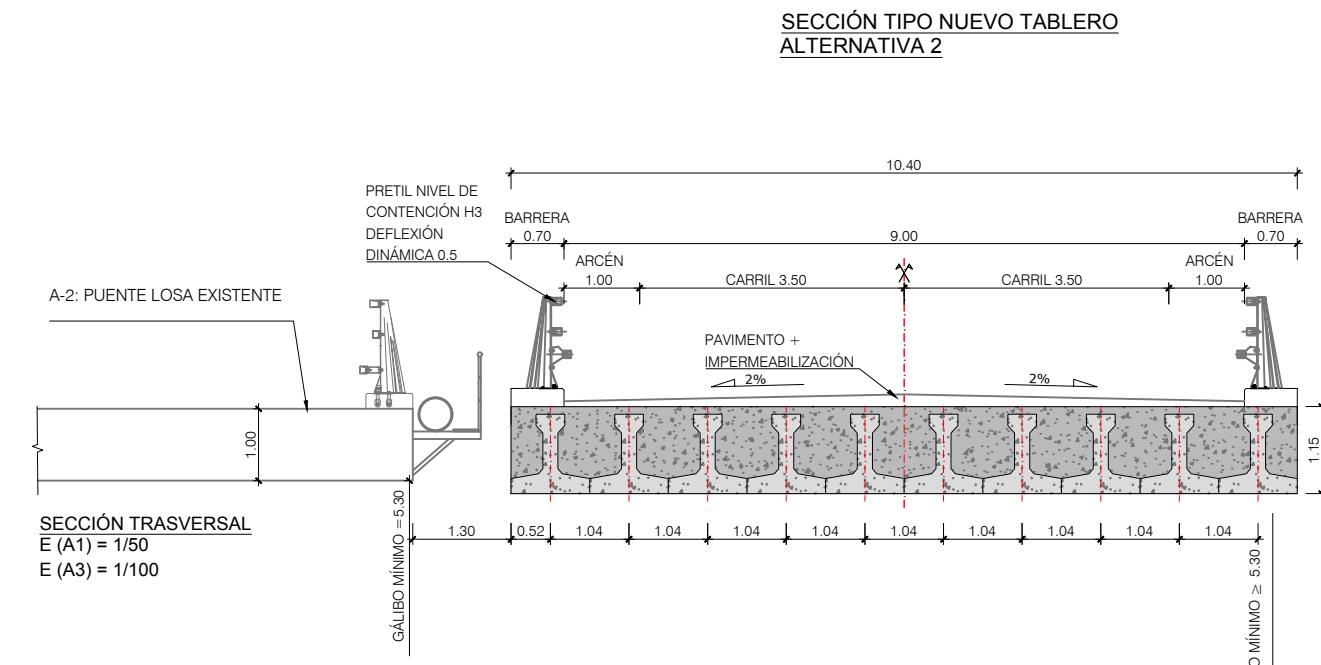
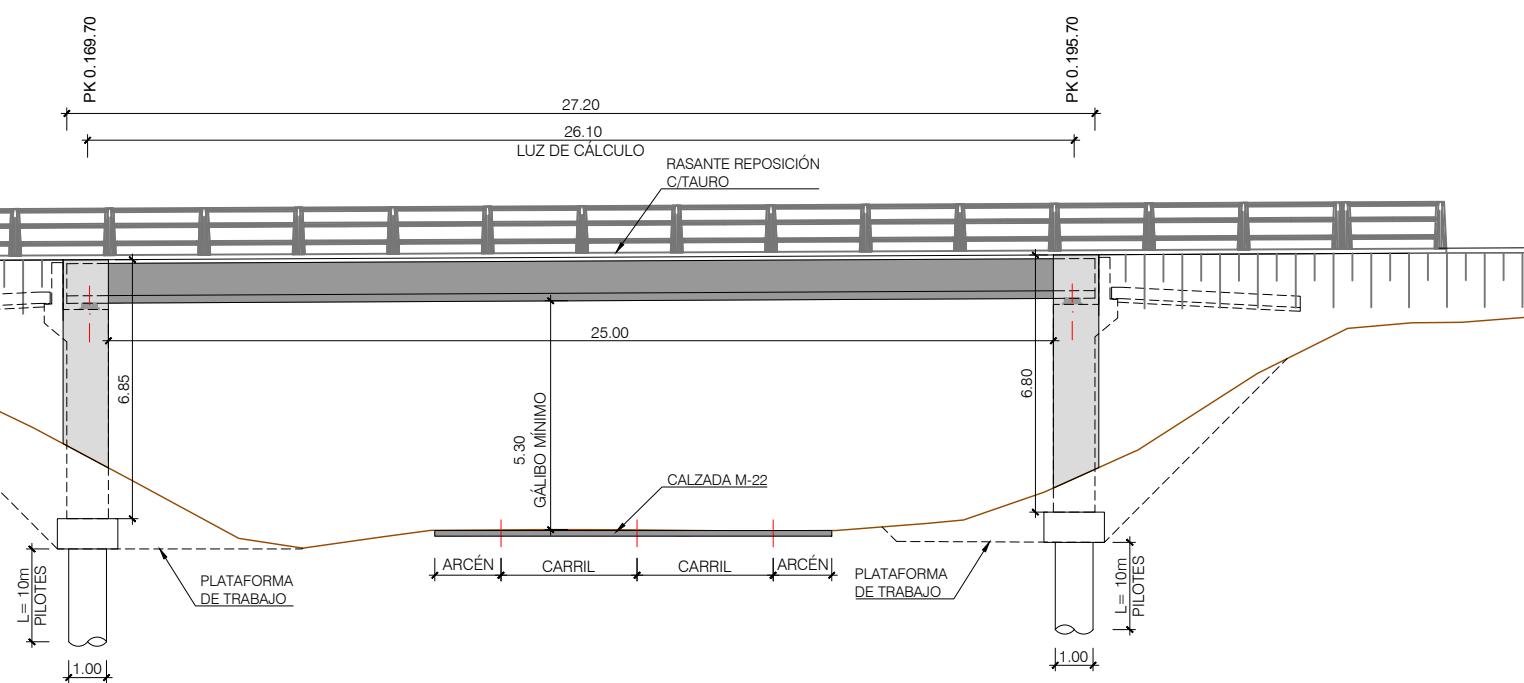
SECCIÓN LONGITUDINAL

CUADRO DE MATERIALES					
MATERIAL	ELEMENTOS	DESIGNACIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RECUBRIMIENTOS NOMINALES (mm)
HORMIGÓN (1) (2)	NIVELACIÓN	HL-150/B/20	ESTADÍSTICO		-
	PILOTES	HA-30/F/20/lIa	ESTADÍSTICO	$\gamma_c = 1.50$	70
	ZAPATAS Y ENCEPADOS	HA-30/B/20/lIa	ESTADÍSTICO	$\gamma_c = 1.50$	60
	ALZADO DE ESTRIBOS	HA-30/B/20/lIb	ESTADÍSTICO	$\gamma_c = 1.50$	35
	PRELOSAS	HA-30/B/12/lIb	ESTADÍSTICO	$\gamma_c = 1.50$	30
	LOSA TABLERO	HA-30/B/20/lIb	ESTADÍSTICO	$\gamma_c = 1.50$	35
	VIGAS	HP-45/L/20/lIb	ESTADÍSTICO	$\gamma_c = 1.50$	30
ACERO ACTIVO (3)	VIGAS	Y-1860-S7	NORMAL	$\gamma_s = 1.10$	-
ACERO PASIVO (3)	TODA LA OBRA	B 500 S	NORMAL	$\gamma_s = 1.10$	-
EJECUCIÓN	TODOS	-	INTENSO	$\gamma_g = 1.35$ $\gamma_q = \gamma_g = 1.50$	-

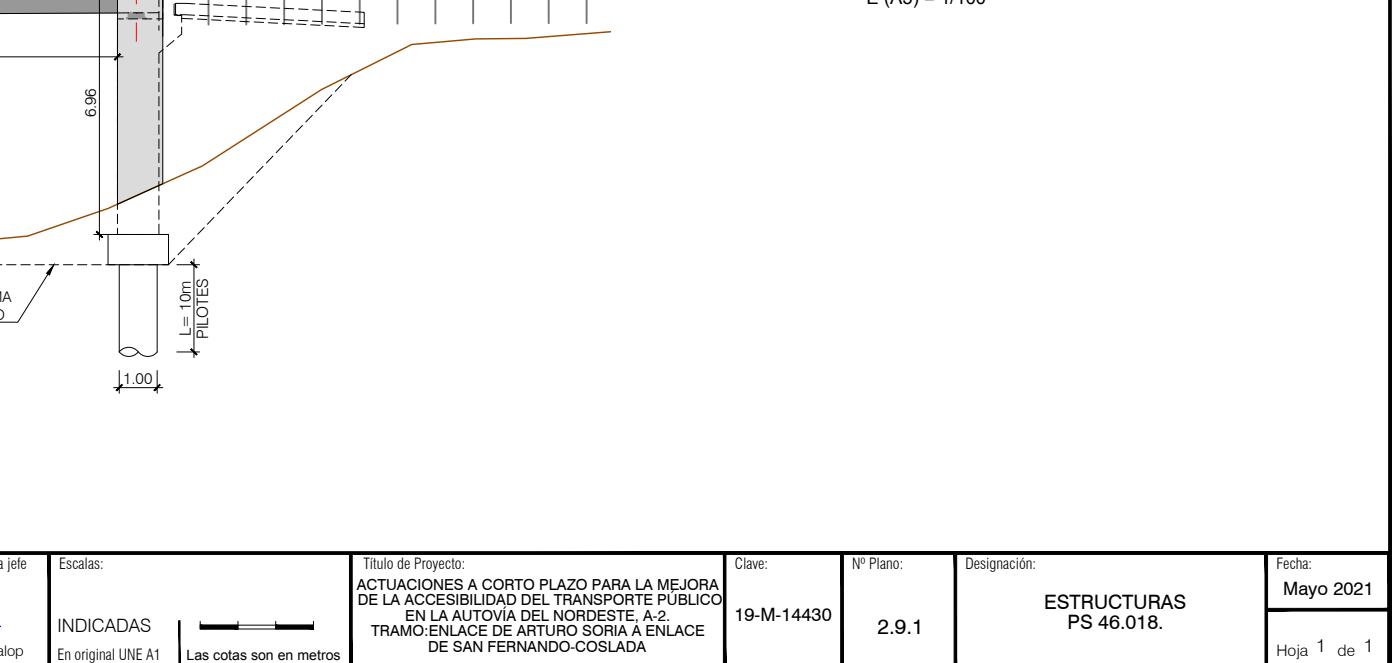
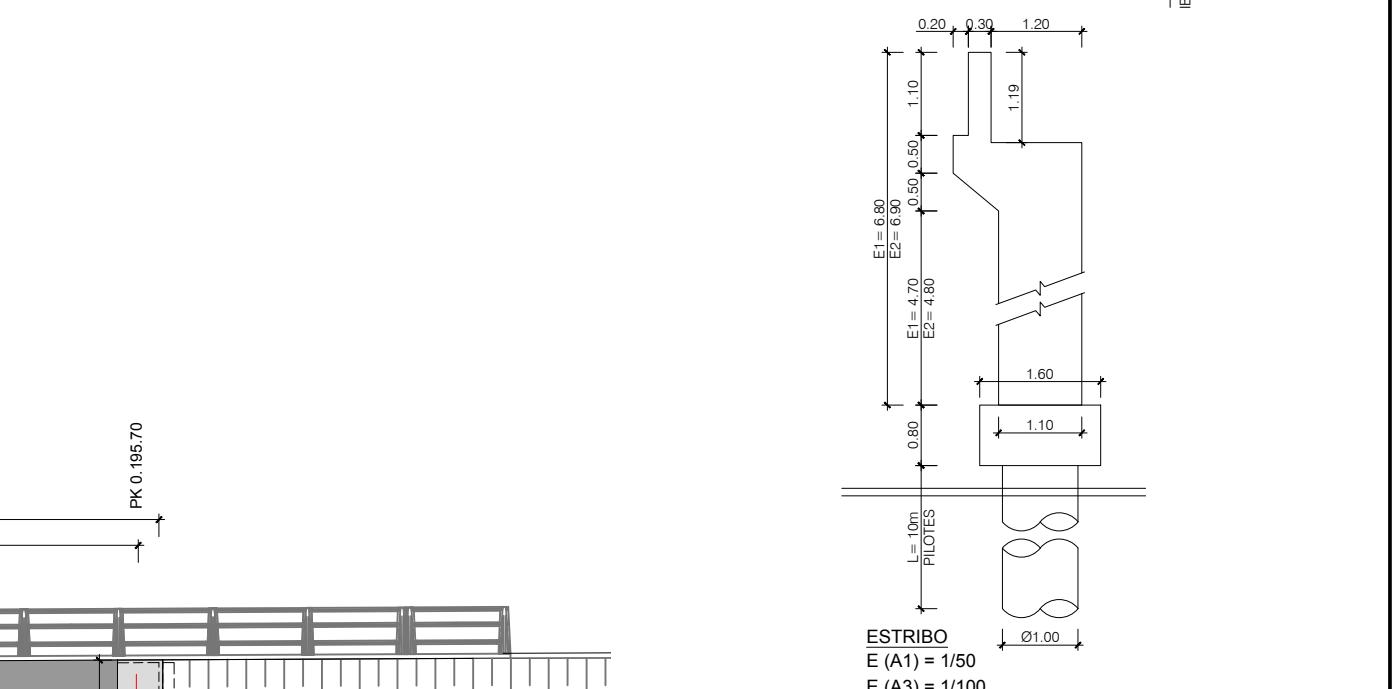
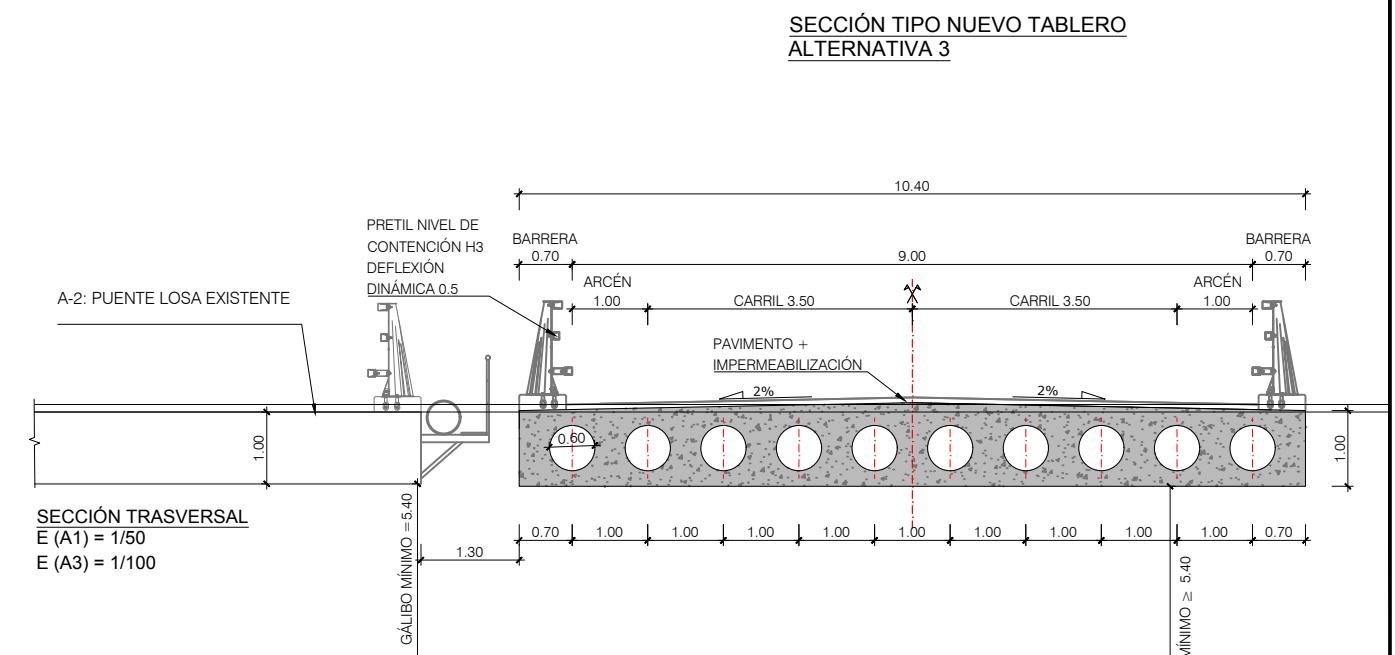
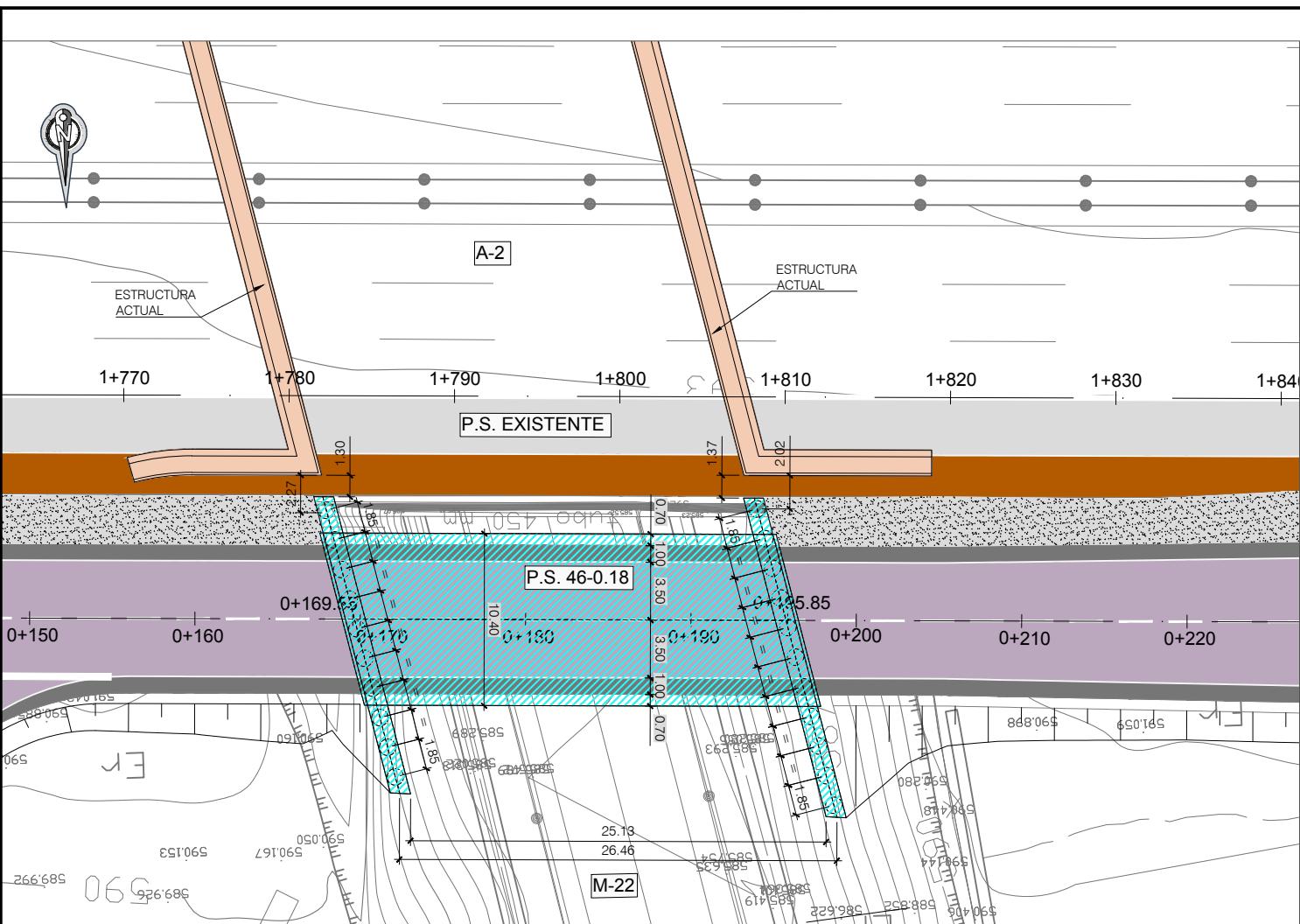




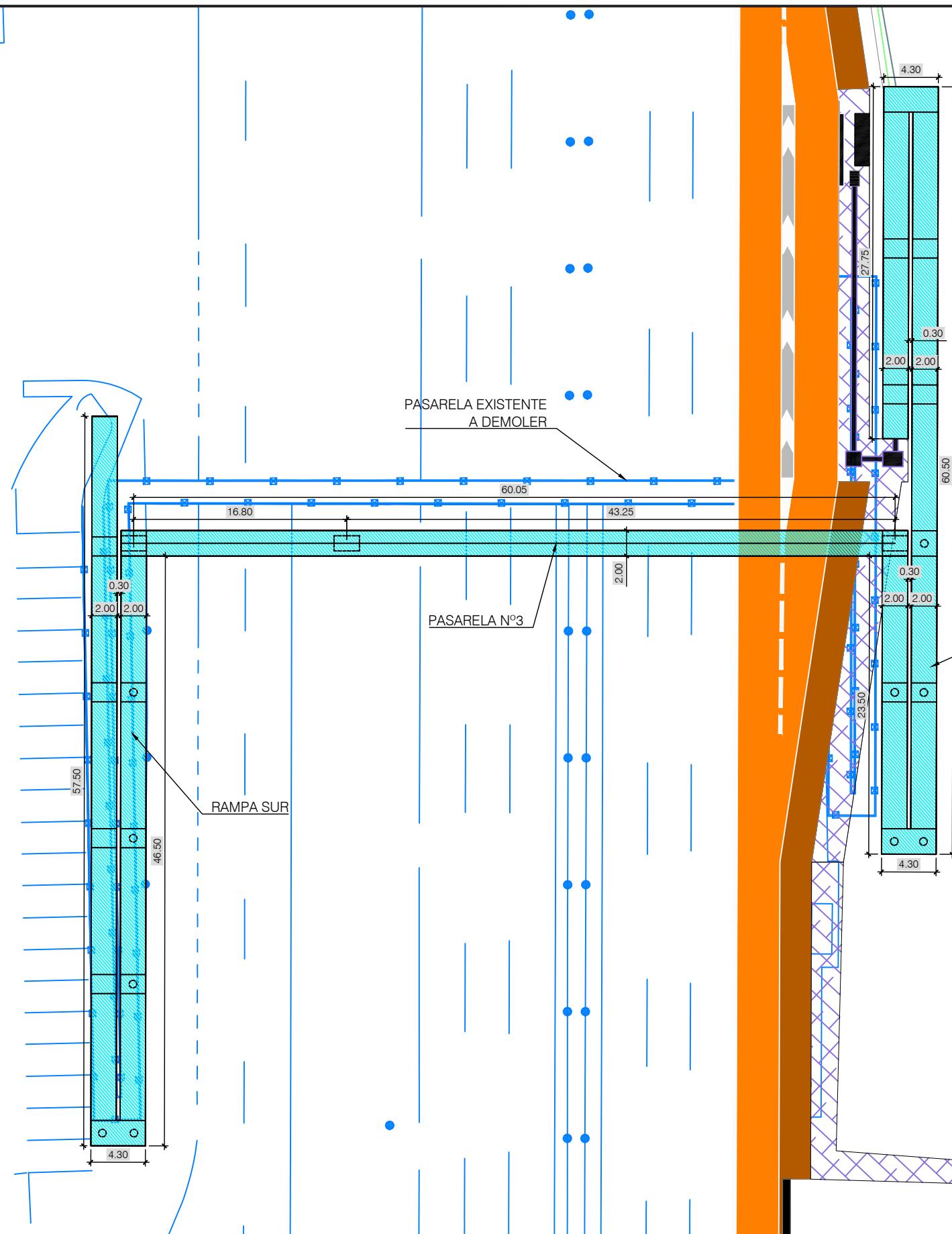
**PLANTA GENERAL**  
E (A1) = 1/200  
E (A3) = 1/400











## PLANTA GENERAL PASARELA Y RAMPAS

E(A1) = 1/200

$$E(A_3) = 1/400$$



RNO  
AÑA MINISTERIO  
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD  
Y AGENDA URBANA

**SECRETARÍA DE ESTADO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA**

---

**SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS**

---

**DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS**

A Consultora: **Incosá**  
INVESTIGACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

Autor del Proyecto:

Ingeniero Director

el Contrato:  


Indicaciones:

as

**Título de Proyecto:**  
**ACTUACIONES A CORTO PLAZO PARA LA MEJORA DE LA ACCESIBILIDAD DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN LA AUTOVÍA DEL NORDESTE, A-2.**  
**TRAMO:ENLACE DE ARTURO SORIA A ENLACE**

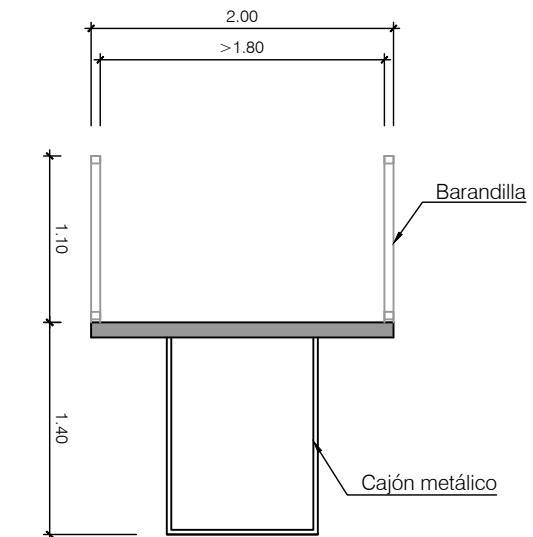
Nº Plano: 14430 2.9.2.1

Designación:

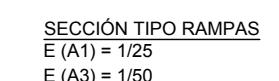
TURAS  
LA N° 3  
ENERGIA

Fecha:  
Mayo 2021

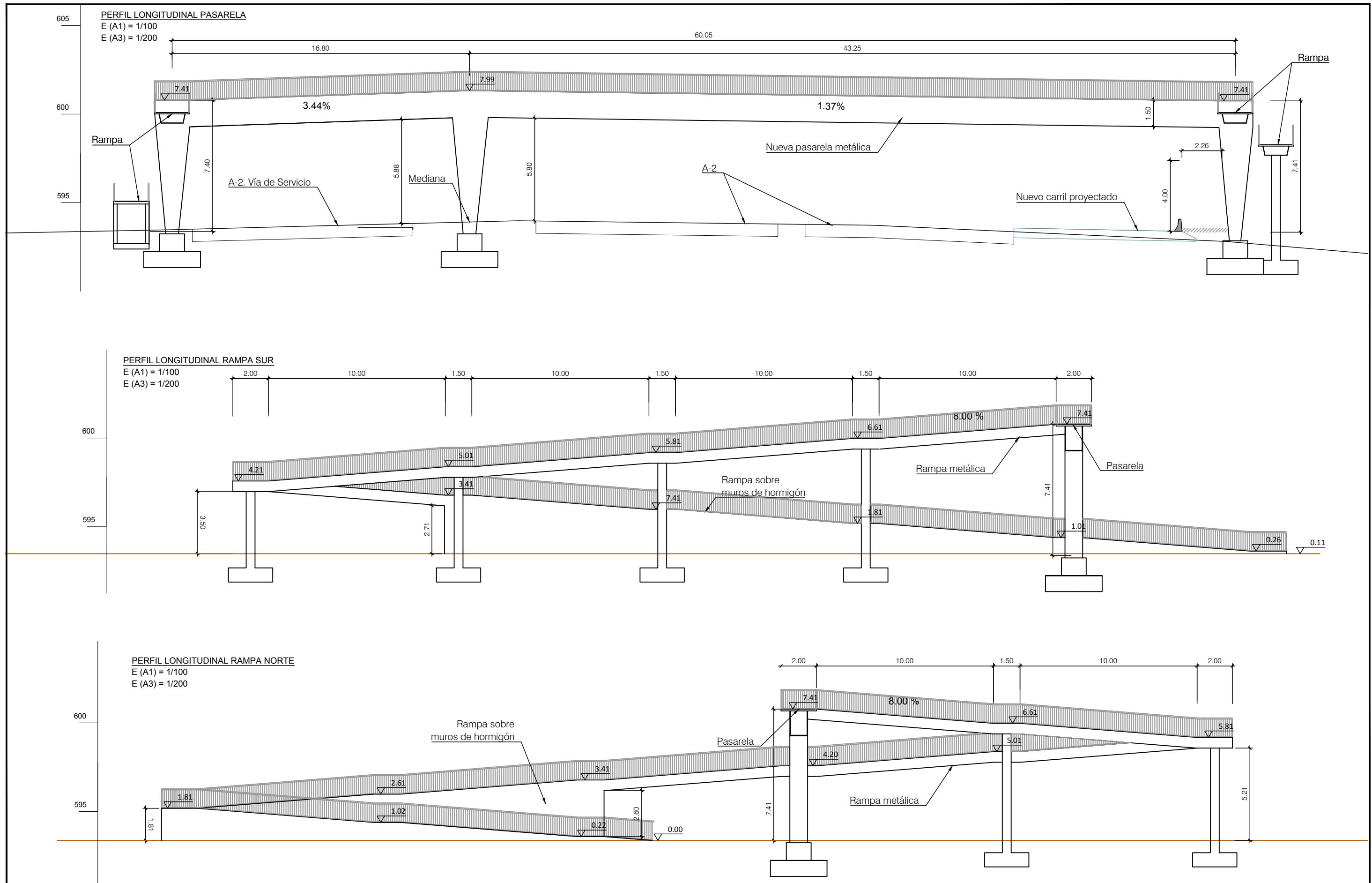
SECCIÓN TIPO PASARELA



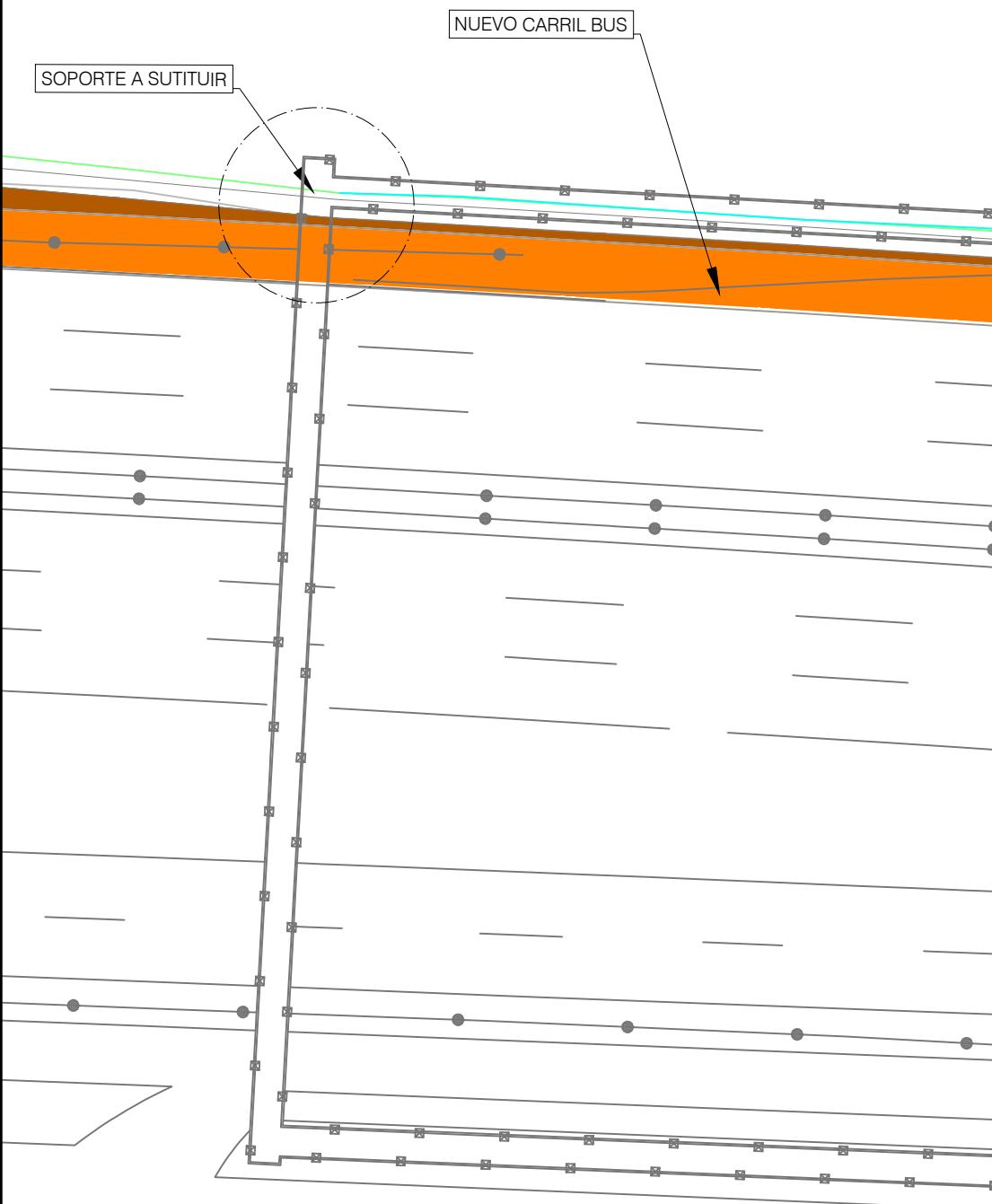
The figure consists of two parts illustrating a balcony safety rail system. The top part shows a horizontal rail with a total width of 2.00 and a gap of >1.80 between vertical supports. The bottom part shows a cross-section of the railing. It features a central metal plate labeled 'Cajón metálico' supported by two vertical posts. The distance from the floor to the top of the rail is 1.10, and the height of the vertical posts is 0.60. A bracket labeled 'Barandilla' points to the top rail.







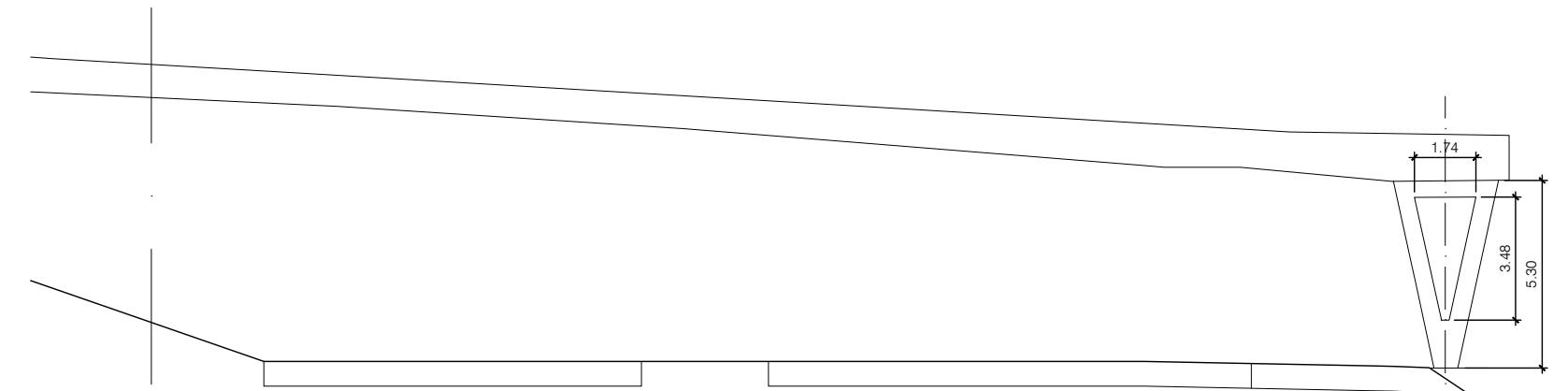




PLANTA GENERAL PASARELA Y RAMPAS

E (A1) = 1/200

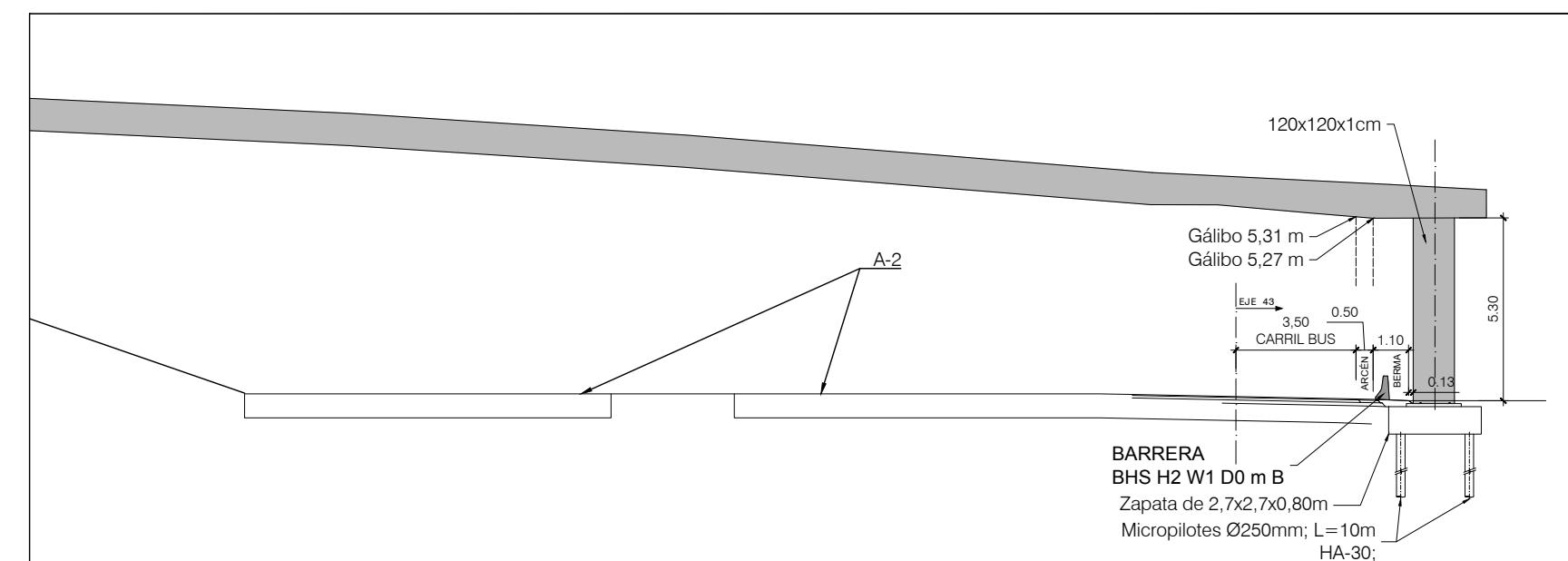
E (A3) = 1/400



ALZADO PASARELA EXISTENTE

E (A1) = 1/100

E (A3) = 1/200

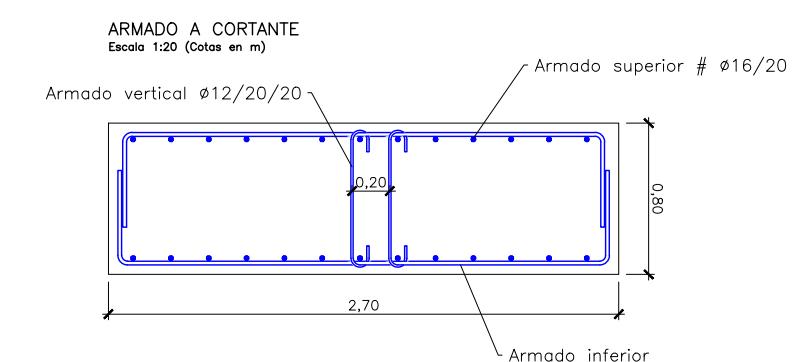
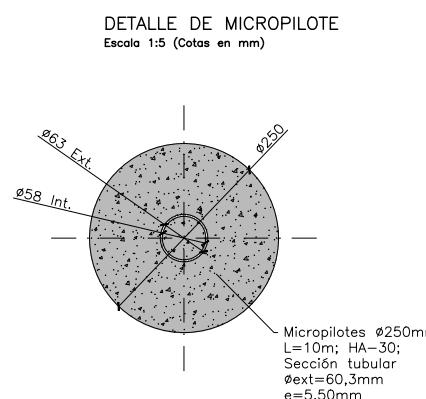
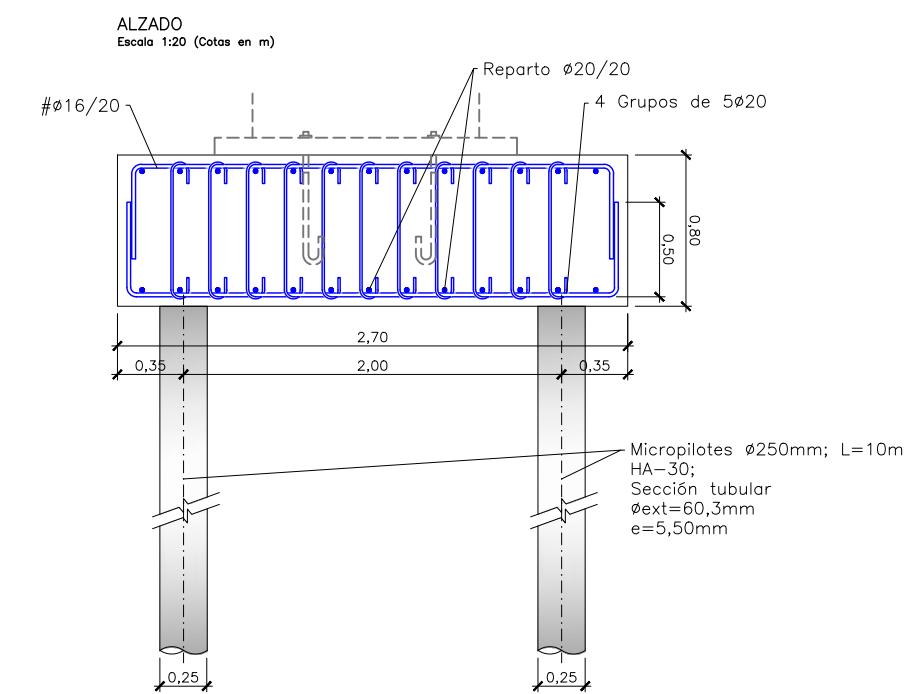
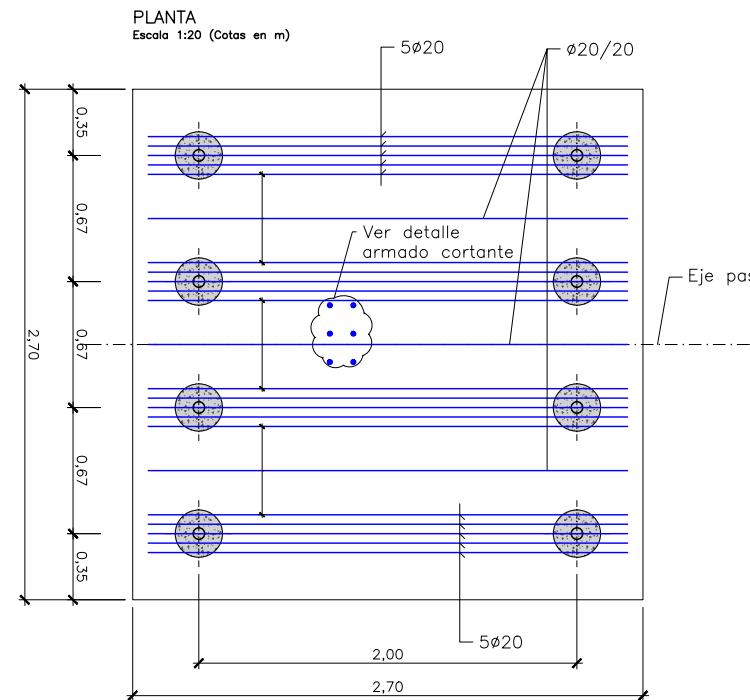


ALZADO PASARELA PROYECTADO

E (A1) = 1/100

E (A3) = 1/200







### **APÉNDICE Nº3. VALORACIÓN ECONÓMICA**



El coste de las estructuras, de acuerdo con la siguiente valoración aproximada resulta:

			MEDICIÓN	PRECIO (Euros)	IMPORTE (Euros)
<b>ESTRUCTURAS</b>					
<b>PS 46-0.18. ALTERNATIVA 1</b>					<b>368.927,88</b>
321.0010	m <sup>3</sup>	EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS, POZOS O CIMENTOS EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO	312,00	6,63	2.068,56
332.0050	m <sup>3</sup>	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS, POZOS Y CIMENTOS CON MATERIAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMOS Y/O CANTERA	500,00	7,02	3.510,00
680,1000	ud	EQUIPO Y MEDIOS AUXILIARES PILOTES HASTA 1200 mm	1,00	8.000,00	8.000,00
671,0130	m	PILOTE DE DIÁMETRO DE 1000 mm (INCLUIDO) CON ENTUBACIÓN RECUPERABLE (DE MÁS DE 6 m) HASTA 30 m DE PROFUNDIDAD	420,00	93,98	39.471,60
610,0060	m <sup>3</sup>	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, ENCEPADOS Y ACERAS	380,50	96,51	36.721,86
600,0010	Kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S	57.982,34	0,94	54.503,40
680,0030	m <sup>2</sup>	ENCOFRADO VISTO PLANO	510,72	31,77	16.225,57
692,0100	dm <sup>3</sup>	APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE	96,00	27,69	2.658,24
614,1080N	ml	VIGA PREFABRICADA DOBLE T DE h=100 CM	327,60	350,00	114.660,00
630,3010	m <sup>2</sup>	PRELOSA PREFABRICADA DE HORMIGÓN CON CELOSÍA DE HASTA 8 cm DE ESPESOR	109,20	72,40	7.906,08
610,0070	m <sup>3</sup>	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIPOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS	70,98	100,87	7.159,75
617,0020	ml	PRETIL CLASE CONTENCIÓN ALTA, H3, W2 O INFERIOR, D=0,60 m O INFERIOR, ÍNDICE SEVERIDAD B	90,00	198,95	17.905,50
690,0030	m <sup>2</sup>	IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLEROS DE PUENTES, CON SOLUCIÓN BICAPA	283,92	28,28	8.029,26
694,0020	ml	JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 70 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO, TIPO JNA O SIMILAR	38,80	355,49	13.793,01
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	1,00	2.775,98	2.775,98
695,0150N	PA	IMPREVISTOS Y VARIOS	1,00	33.538,88	33.538,88

			MEDICIÓN	PRECIO (Euros)	IMPORTE (Euros)
<b>ESTRUCTURAS</b>					
<b>PS 46-0.18. ALTERNATIVA 2</b>					<b>361.213,33</b>
321.0010	m <sup>3</sup>	EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS, POZOS O CIMENTOS EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO	312,00	6,63	2.068,56
332.0050	m <sup>3</sup>	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS, POZOS Y CIMENTOS CON MATERIAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMOS Y/O CANTERA	500,00	7,02	3.510,00
680,1000	ud	EQUIPO Y MEDIOS AUXILIARES PILOTES HASTA 1200 mm	1,00	8.000,00	8.000,00
671,0130	m	PILOTE DE DIÁMETRO DE 1000 mm (INCLUIDO) CON ENTUBACIÓN RECUPERABLE (DE MÁS DE 6 m) HASTA 30 m DE PROFUNDIDAD	420,00	93,98	39.471,60
610,006	m <sup>3</sup>	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, ENCEPADOS Y ACERAS	380,50	96,51	36.721,86
600,0010	Kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S	74.064,74	0,94	69.620,86
680,0030	m <sup>2</sup>	ENCOFRADO VISTO PLANO	510,72	31,77	16.225,57
692,0100	dm <sup>3</sup>	APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE	80,00	27,69	2.215,20
614,1080N	ml	VIGA T INVERTIDA, CANTO HASTA 1,10 m	273,00	320,00	87.360,00
610,0070	m <sup>3</sup>	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS	205,00	100,87	20.678,35
617,0020	ml	PRETIL CLASE CONTENCIÓN ALTA, H3, W2 O INFERIOR, D=0,60 m O INFERIOR, ÍNDICE SEVERIDAD B	90,00	198,95	17.905,50
690,0030	m <sup>2</sup>	IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLEROS DE PUENTES, CON SOLUCIÓN BICAPA	283,92	28,28	8.029,26
694,0020	ml	JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 70 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO, TIPO JNA O SIMILAR	38,80	355,49	13.793,01
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	1,00	2.775,98	2.775,98
695,0150N	PA	IMPREVISTOS Y VARIOS	1,00	32.837,58	32.837,58

			MEDICIÓN	PRECIO (Euros)	IMPORTE (Euros)
<b>ESTRUCTURAS</b>					
<b>PS 46-0.18. ALTERNATIVA 3</b>					
					<b>333.136,00</b>
321.0010	m3	EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS, POZOS O CIMIENTOS EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO	312,00	6,63	2.068,56
332.0050	m3	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS CON MATERIAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMOS Y/O CANTERA	500,00	7,02	3.510,00
680,1000	ud	EQUIPO Y MEDIOS AUXILIARES PILOTES HASTA 1200 mm	1,00	8.000,00	8.000,00
671,0130	m	PILOTE DE DIÁMETRO DE 1000 mm (INCLUIDO) CON ENTUBACIÓN RECUPERABLE (DE MÁS DE 6 m) HASTA 30 m DE PROFUNDIDAD	420,00	93,98	39.471,60
610,006	m3	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, ENCEPADOS Y ACERAS	380,50	96,51	36.721,86
600,0010	Kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S	73.464,74	0,94	69.056,86
680,0030	m2	ENCOFRADO VISTO PLANO	510,72	31,77	16.225,57
692,0100	dm3	APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE	48,00	27,69	1.329,12
601,0010	Ud	ACERO ESPECIAL Y 1860 S7 EN CORDONES PARA PRETENSAR	8.859,00	3,06	27.108,54
610,0070	m3	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS	200,00	100,87	20.174,00
617,0020	ml	PRETIL CLASE CONTENCIÓN ALTA, H3, W2 O INFERIOR, D=0,60 m O INFERIOR, ÍNDICE SEVERIDAD B	90,00	198,95	17.905,50
690,0030	m2	IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLEROS DE PUENTES, CON SOLUCIÓN BICAPA	283,92	28,28	8.029,26
694,0020	ml	JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 70 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO, TIPO JNA O SIMILAR	38,80	355,49	13.793,01
681,0020	m3	CIMBRA PÓRTICO	1.561,56	23,49	36.681,04
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	1,00	2.775,98	2.775,98
695,0150N	PA	IMPREVISTOS Y VARIOS	1,00	30.285,09	30.285,09

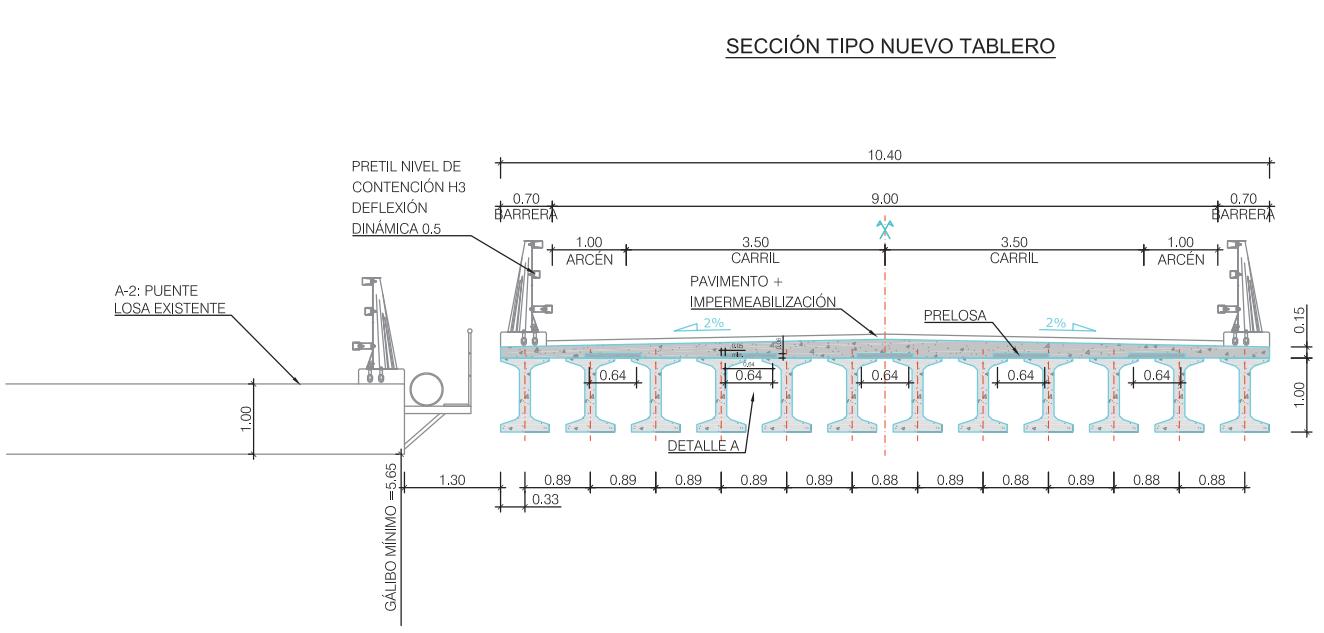
			MEDICIÓN	PRECIO (Euros)	IMPORTE (Euros)
<b>ESTRUCTURAS</b>					
<b>PASARELA 3</b>				<b>708.593,47</b>	
321.0010	m <sup>3</sup>	EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS, POZOS O CIMENTOS EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO	1.064,274	6,63	7.056,14
332.0050	m <sup>3</sup>	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS, POZOS Y CIMENTOS CON MATERIAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMOS Y/O CANTERA	783,841	7,02	5.502,56
610,0010	m <sup>3</sup>	HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150 EN CIMENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA	126,150	51,72	6.524,50
610,006	m <sup>3</sup>	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, ENCEPADOS Y ACERAS	338,152	96,51	32.635,03
600,0010	Kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S	69.421,230	0,94	65.255,96
680,0030	m <sup>2</sup>	ENCOFRADO VISTO PLANO	680,899	31,77	21.632,17
680,0030	m <sup>2</sup>	ENCOFRADO OCULTO PLANO	176,537	26,30	4.642,91
692,0100	dm <sup>3</sup>	APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE	170,570	27,69	4.723,09
620,0030	kg	ACERO LAMINADO ESTRUCTURAL S355 J2G3 EN CHAPAS	41.119,650	3,02	124.181,34
620,0020	kg	ACERO LAMINADO ESTRUCTURAL S275 JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS	68.302,000	2,81	191.928,62
650,0010N	ud	MONTAJE E IZADO DE PASARELA	1,000	37.728,37	37.728,37
650,0020N	ml	BARANDILLA COLOCADA Y PINTADA	722,709	102,79	74.287,26
650,0030N	m <sup>2</sup>	PINTURA EPOXI DE ELEMENTOS METÁLICOS	2.209,662	19,97	44.126,95
650,0040N	m <sup>2</sup>	PAVIMENTO CONTINUO ANTIDESLIZANTE	619,333	34,19	21.175,00
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	1,000	2.775,98	2.775,98
695,0150N	PA	IMPREVISTOS Y VARIOS	1,000	64.417,59	64.417,59

			MEDICIÓN	PRECIO (Euros)	IMPORTE (Euros)
<b>ESTRUCTURAS</b>					
<b>PASARELA 2</b>					<b>31.968,74</b>
321.0010	m <sup>3</sup>	EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS, POZOS O CIMENTOS EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO	26,000	6,63	172,38
332.0050	m <sup>3</sup>	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS, POZOS Y CIMENTOS CON MATERIAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMOS Y/O CANTERA	18,953	7,02	133,05
610.0010	m <sup>3</sup>	HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150 EN CIMENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA	0,729	51,72	37,70
610.006	m <sup>3</sup>	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, ENCEPADOS Y ACERAS	5,832	96,51	562,85
600.0010	Kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S	408,240	0,94	383,75
301.0020	m <sup>3</sup>	DEMOLICIÓN DE FÁBRICA HORMIGÓN ARMADO	16,000	31,77	508,32
680.0030	m <sup>2</sup>	ENCOFRADO OCULTO PLANO	8,640	26,30	227,23
671.1000	Ud	TRANSPORTE, MONTAJE Y RETIRADA DE EQUIPO.	1,000	3.500,00	3.500,00
671.1140	m	MICROPILOTE DE HASTA 250 mm DE DIÁMETRO E INYECCIÓN TIPO IR CON LECHADA DE CEMENTO DE HASTA 70 kg DE CEMENTO/m (SIN ARMADURA).	80,000	66,89	5.351,20
671.1220	t	ACERO PARA ARMADURA TUBULAR PARA MICROPILOTES (INCLUIDO UNIONES ROSCADAS).	0,522	1.706,60	890,16
692.0100	dm <sup>3</sup>	APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE	25,000	27,69	692,25
681.0030N	m <sup>2</sup>	APEO DE PASARELA	15,000	304,02	4.560,30
620.0020	kg	ACERO LAMINADO ESTRUCTURAL S275 JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS	1.781,000	2,81	5.004,61
301.0021N	Ud	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA EXISTENTE	48,000	58,14	2.790,72
695.0200N	ud	PLACA DE ANCLAJE 1500X1500	1,000	848,93	848,93
650.0030N	m <sup>2</sup>	PINTURA EPOXI DE ELEMENTOS METÁLICOS	31,200	19,97	623,06
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	1,000	2.775,98	2.775,98
695.0150N	PA	IMPREVISTOS Y VARIOS	1,000	2.906,25	2.906,25

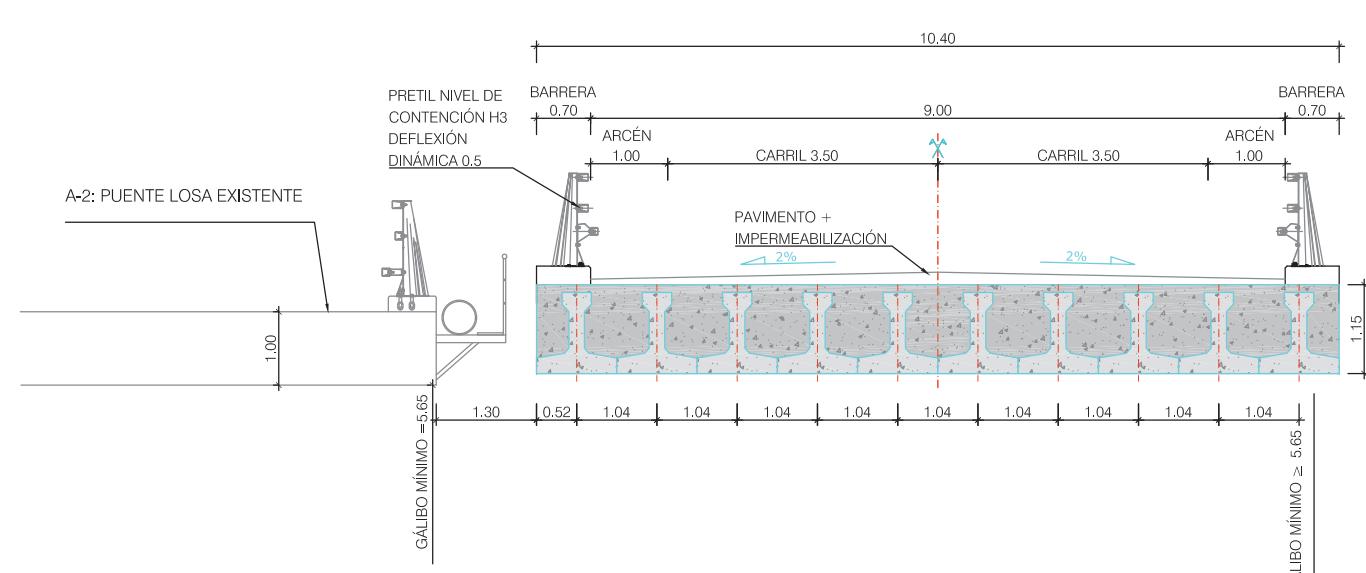
COMPARATIVA ESTRUCTURAS	€/m <sup>2</sup>	IMPORTE (€)
<b>PS 46-0.18. ALTERNATIVA 1</b>	1.299,41	368.927,88
<b>PS 46-0.18. ALTERNATIVA 2</b>	1.272,24	361.213,33
<b>PS 46-0.18. ALTERNATIVA 3</b>	1.173,34	333.136,00
<b>PASARELA 3</b>	1.142,89	708.593,47

**APÉNDICE Nº4. CÁLCULOS DE PREDIMENSIONAMIENTO DE LA  
SOLUCIÓN PROPUESTA PARA P.S 46.018 Y PASARELA**





## PUENTE LOSA EXISTENTE



$$\frac{1040}{9} \times 11 = 12,7 \text{ Vigas Leopardo}$$



## TABLEROS DE CARRETERAS

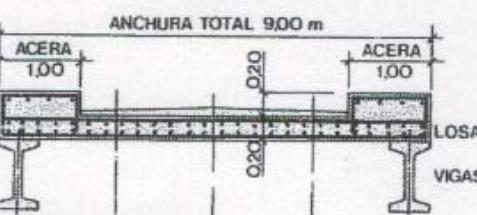
Orden Ministerial 28/2/72

VIGA LUZ	ALCE	NUMERO DE VIGAS Y ARMADURA DE LA LOSA													
		PEQUEÑO DELFIN	CORZO	GAMO	RENO	LINCE	PUMA	JAGUAR	REBECO	LEOPARDO	PANTERA	BUFALO	JABALI	TIGRE	BISONTE
5	33AE	22AC	8AL												
6	35AG	23AG	11AJ	7CN	4NX	4NX									
7	38AJ	29AI	14AJ	8AN	4NX	4NY									
8	51AL	37AJ	18AL	10AN	5GT	5GU									
9		22AL	12AL	6ES	5GV	4NZ									
10		28AL	15AL	7CO	6CU	4Na									
11		35AL	18AL	8AP	7BU	5GV									
12			21AL	9AP	8AT	6CU	4NZ	5GU							
13			25AL	10AP	10AQ	6CV	4Na	5GU							
14				12AN	12AP	7BT	5GV	6ES							
15				14AN		8AS	5GX	6ET	4NZ						
16				16AL		10AP	6CU	7BS	4Na						
17				18AL		11AP	6CU	8AO	5GV	4NZ					
18						13AN	7BT	9AP	5GV	4NZ					
19							8AR	9AP	6CT	4NZ					
20							9AP	11AN	6CT	5GV					
21							10AN	12AL	7BS	5GV					
22							11AN	13AL	7BS	6CS	4NY				
23							12AL	15AL	8AP	6CT	4NY				
24							16AJ	9AN	7BQ	4NY	4LX				
25								10AN	7BQ	4NY	4LX				
26								11AL	8AN	4NZ	4LX				
27								12AL	9AN	5GT	4LX	4LX			
28									9AN	5GT	4LX	4LX			
29								10AL	5GT	4LX	4LX				
30								11AL	6CO	5GS	4LX	4LX			
31								13AI	6CO	5GS	4LX	4LX			
32									7BN	6CP	4LX	4LX	4LW		
33									8AL	6CP	5GS	4LX	4LW		
34									8AL	6CP	5GS	4LX	4LW		
35									9AL	7AN	6CN	5GR	4LW		
36									10AJ	8AL	6CN	5GR	4LW		
37									11AI		6CN	5GO	4LW		
38									11AI		7AL	6CN	4LW		
39									13AG		8AJ	6CN	5GO		
40											6CN	5GO			
41											7AL	5GO			
42											8AJ	6CN			
43											6CN	6CN			
44											7AL	7AL			
45											7AL	7AL			
46											8AI				

SECCION TRANSVERSAL LOSA  
VER CUADRO EN PAGINA N° 15

PRIMERA LETRA  
ARMADURA SUPERIOR

SEGUNDA LETRA  
ARMADURA INFERIOR



## VIGAS SERIE BASICA

Características de las secciones

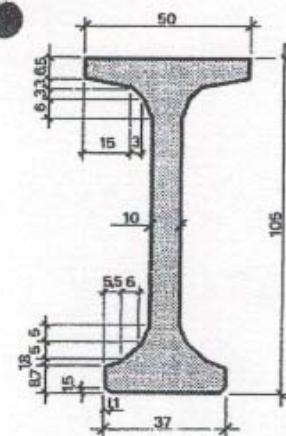
A Área de la Sección en cm<sup>2</sup>

I Momento de Inercia en cm<sup>4</sup>

Y<sub>G</sub> Distancia del C. de G. al borde inferior en cm.

### REBECO

CANTO: 105 cm.  
PESO: 438 Kg/ml.



Sección Bruta

Y<sub>G</sub> 53,74

A 1751,60

I 2508204,97

Sección Homogeneizada n=5

Y<sub>G</sub> 52,73

A 1806,87

I 2624550,71

Sección Homogeneizada n=10

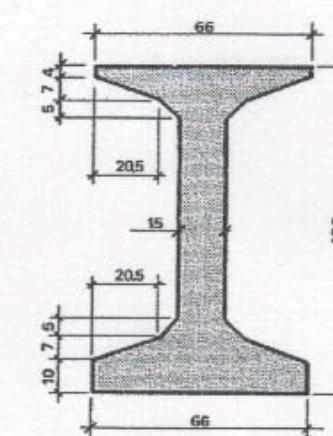
Y<sub>G</sub> 51,55

A 1875,96

I 2765140,47

### LEOPARDO

CANTO: 100cm.  
PESO: 673 Kg/ml.



Sección Bruta

Y<sub>G</sub> 45,64

A 2691,00

I 3463906,88

Sección Homogeneizada n=5

Y<sub>G</sub> 44,71

A 2793,65

I 3636316,64

Sección Homogeneizada n=10

Y<sub>G</sub> 43,63

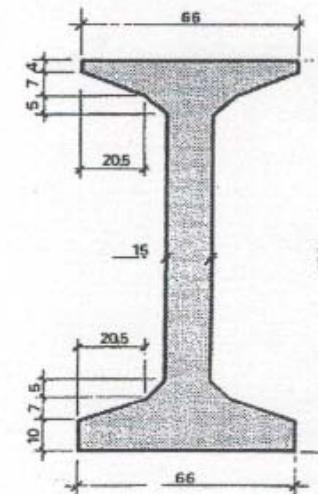
A 2921,96

I 3845520,63

### PANTERA

CANTO: 120 cm.

PESO: 748 Kg/ml.



Sección Bruta

Y<sub>G</sub> 55,06

A 2991,00

I 5504207,06

Sección Homogeneizada n=5

Y<sub>G</sub> 53,90

A 3101,54

I 5779575,80

Sección Homogeneizada n=10

Y<sub>G</sub> 52,56

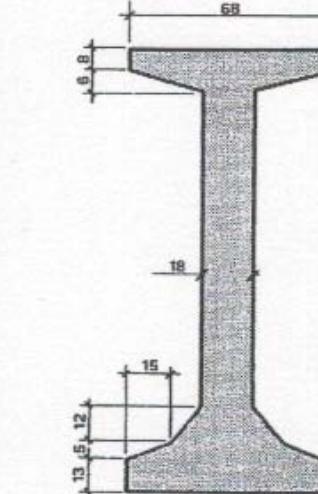
A 3239,72

I 6112970,07

### BUFALO

CANTO: 150 cm.

PESO: 1.049 Kg/ml.



Sección Bruta

Y<sub>G</sub> 69,47

A 4195,00

I 11611170,08

Sección Homogeneizada n=5

Y<sub>G</sub> 67,89

A 4345,02

I 12176841,99

Sección Homogeneizada n=10

Y<sub>G</sub> 66,08



## TABLEROS LOSA

Orden Ministerial 28/2/72 y 25/6/75



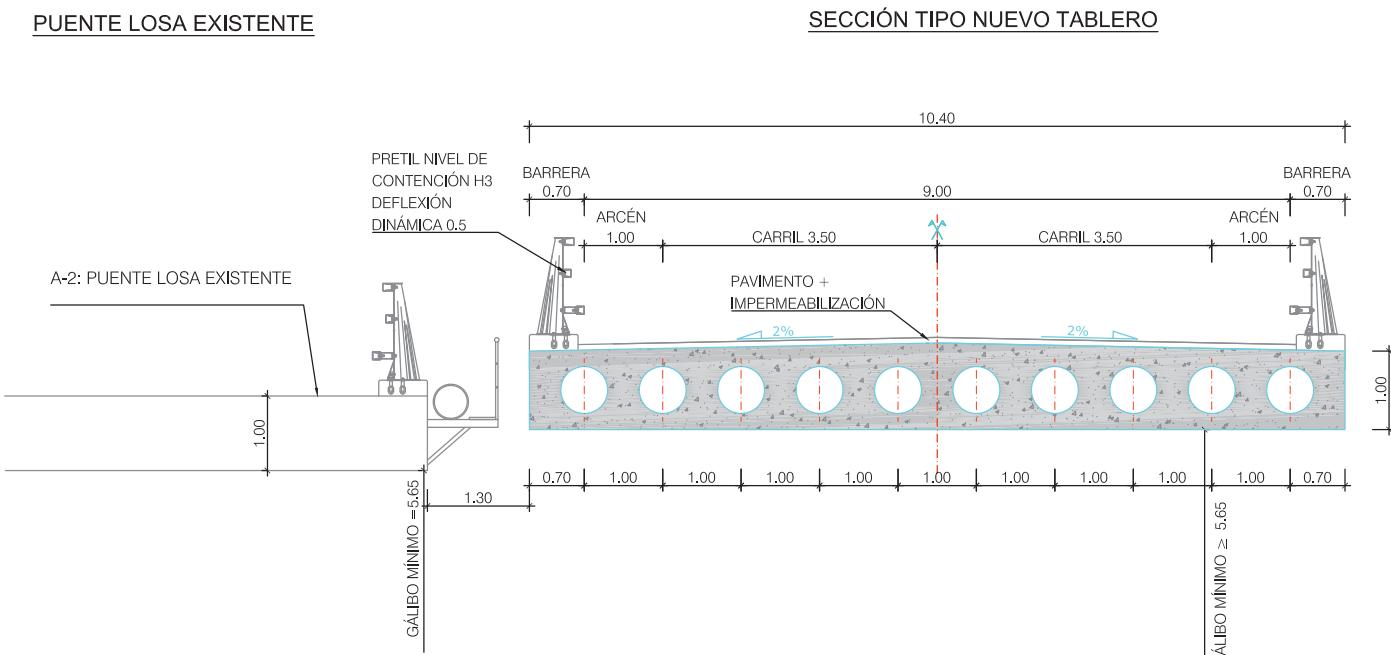
LUCES MAXIMAS Y ARMADURAS DE LA LOSA (SIN APEAR)

VIGAS CONDOR P	ANCHURA TOTAL ACERA	F.C. 4,75 m. Posición Vía Pag. 14								
		6,60 m. 0,20 m.	8,00 m. 0,50 m.	9,00 m. 1,00 m.	11,00 m. 0,50 m.	12,00 m. 1,00 m.	13,00 m. 0,50 m.	14,00 m. 1,00 m.	10,00 m.	12,00 m.
	N.º DE VIGAS INTO CM.	10	12	13	16	18	19	21	7	
25+5		5,80 Ob	6,20 Oa	6,60 Oa	6,00 Oa	6,90 Oa	6,10 Oa	6,90 Oa	3,70 Oa	
30+5		7,00 Nb	7,40 Na	7,70 Na	7,10 Na	8,10 Na	7,30 Na	8,30 Na	4,10 Na	
35+5		8,50 Mb	8,90 Mb	9,10 Ma	8,50 Ma	9,50 Ma	8,70 Ma	9,50 Ma	4,80 Ma	
40+5		10,20 Mb	10,50 Mb	10,30 Mb	10,10 Ma	10,80 Ma	10,30 Ma	10,80 Ma	5,70 Mb	
45+5		11,60 Lb	12,00 Lb	11,90 Lb	11,70 La	12,60 La	11,70 La	12,60 La	7,00 Lb	
50+5		12,50 Lb	12,90 Lb	12,70 Lb	12,50 Lb	13,50 La	12,70 La	13,50 La	8,20 Lb	
55+5		14,50 La	14,90 La	14,50 La	14,50 La	15,50 La	14,70 La	15,50 La	10,00 La	
60+5		15,30 Ka	15,70 Ka	15,30 Ka	15,20 Ka	16,20 Ka	15,50 Ka	16,30 Ka	10,90 Ka	
65+5		16,10 Ja	16,40 Ja	15,90 Ja	16,00 Ja	17,00 Ja	16,20 Ja	17,00 Ja	11,80 Ja	
70+5		16,70 Ja	17,00 Ja	16,40 Ja	16,50 Ja	17,60 Ja	16,80 Ja	17,60 Ja	12,60 Ja	



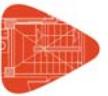
$$\frac{L}{23} = \frac{26,10}{23} = 1,134 \rightarrow \text{Canto } 1,15$$

PUENTE LOSA EXISTENTE



## ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA.....	2
2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....	2
3.- ACCIONES CONSIDERADAS.....	2
3.1.- Gravitatorias.....	2
3.2.- Viento.....	2
3.3.- Sismo .....	2
3.4.- Listado de cargas.....	2
4.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....	2
5.- MATERIALES UTILIZADOS.....	2
5.1.- Hormigones.....	2
5.2.- Aceros por elemento y posición.....	3
5.2.1.- Aceros en barras.....	3
5.2.2.- Aceros en perfiles.....	3



## Listado de datos de la obra

Tablero losa

Fecha: 24/02/21

### 1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2019  
Número de licencia: 136310

### 2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Tablero losa  
Clave: tablero losa 2

### 3.- ACCIONES CONSIDERADAS

#### 3.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m <sup>2</sup> )	Cargas muertas (kN/m <sup>2</sup> )
Forjado 1	0.0	2.4
Cimentación	0.0	0.0

#### 3.2.- Viento

Se ha tenido en cuenta la acción del viento mediante cargas aplicadas en las siguientes hipótesis: 'V 1'.

#### 3.3.- Sismo

Sin acción de sismo

#### 3.4.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m<sup>2</sup>)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Forjado 1	Q 1	Superficial	9.00	(-1.68,10.38) (-0.99,7.31) (23.71,6.48) (23.08,9.58)
	Q 1	Superficial	2.50	(-0.99,7.28) (-0.35,4.42) (24.39,3.51) (23.73,6.48)
	Q 2	Puntual	150.00	(10.66,9.50)
	Q 2	Puntual	150.00	(11.57,9.43)
	Q 2	Puntual	150.00	(10.64,7.76)
	Q 2	Puntual	150.00	(11.63,7.65)
	Q 2	Puntual	100.00	(11.35,6.34)
	Q 2	Puntual	100.00	(12.28,6.24)
	Q 2	Puntual	100.00	(11.32,4.74)
	Q 2	Puntual	100.00	(12.28,4.68)
N 1	Superficial	0.50	(-1.67,10.34) (-0.35,4.44) (24.30,3.51) (23.11,9.47)	

### 4.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Forjado 1	1	Forjado 1	6.00	6.00
0	Cimentación				0.00

### 5.- MATERIALES UTILIZADOS

#### 5.1.- Hormigones



## Listado de datos de la obra

Tablero losa

Fecha: 24/02/21

Elemento	Hormigón	$f_{ck}$ (MPa)	$\gamma_c$	Árido		$E_c$ (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Forjados	HA-35	35	1.50	Cuarcita	15	29779
Pilares y pantallas	HA-30	30	1.50	Cuarcita	15	28577
Muros	HA-30	30	1.50	Cuarcita	15	28577

### 5.2.- Aceros por elemento y posición

#### 5.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	$f_{yk}$ (MPa)	$\gamma_s$
Todos	B 500 S	500	1.15

#### 5.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

## ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA.....	2
2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....	2
3.- ACCIONES CONSIDERADAS.....	2
3.1.- Gravitatorias.....	2
3.2.- Viento.....	2
3.3.- Listado de cargas.....	2
4.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....	2
5.- MATERIALES UTILIZADOS.....	2
5.1.- Hormigones.....	2
5.2.- Aceros por elemento y posición.....	3
5.2.1.- Aceros en barras.....	3
5.2.2.- Aceros en perfiles.....	3



## Listado de datos de la obra

Tablero losa hip cortante

Fecha: 24/02/21

### 1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2019

Número de licencia: 136310

### 2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Tablero losa hip cortante

Clave: tablero losa 2 hip cortante

### 3.- ACCIONES CONSIDERADAS

#### 3.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m <sup>2</sup> )	Cargas muertas (kN/m <sup>2</sup> )
Forjado 1	0.0	2.4
Cimentación	0.0	0.0

#### 3.2.- Viento

Se ha tenido en cuenta la acción del viento mediante cargas aplicadas en las siguientes hipótesis: 'V 1'.

#### 3.3.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m<sup>2</sup>)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Forjado 1	Q 1	Superficial	9.00	(-1.68,10.38) (-0.99,7.31) (23.71,6.48) (23.08,9.58)
	Q 1	Superficial	2.50	(-0.99,7.28) (-0.35,4.42) (24.39,3.51) (23.73,6.48)
	Q 2	Puntual	150.00	(-0.78,9.65)
	Q 2	Puntual	150.00	(0.11,9.60)
	Q 2	Puntual	150.00	(-0.71,8.06)
	Q 2	Puntual	150.00	(0.12,8.12)
	Q 2	Puntual	100.00	(-0.18,6.53)
	Q 2	Puntual	100.00	(0.77,6.51)
	Q 2	Puntual	100.00	(0.17,5.14)
	Q 2	Puntual	100.00	(1.19,5.17)
	N 1	Superficial	0.50	(-1.67,10.34) (-0.35,4.44) (24.30,3.51) (23.11,9.47)

### 4.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Forjado 1	1	Forjado 1	6.00	6.00
0	Cimentación				0.00

### 5.- MATERIALES UTILIZADOS

#### 5.1.- Hormigones



## Listado de datos de la obra

Tablero losa hip cortante

Fecha: 24/02/21

Elemento	Hormigón	$f_{ck}$ (MPa)	$\gamma_c$	Árido		$E_c$ (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Forjados	HA-35	35	1.50	Cuarcita	15	29779
Pilares y pantallas	HA-30	30	1.50	Cuarcita	15	28577
Muros	HA-30	30	1.50	Cuarcita	15	28577

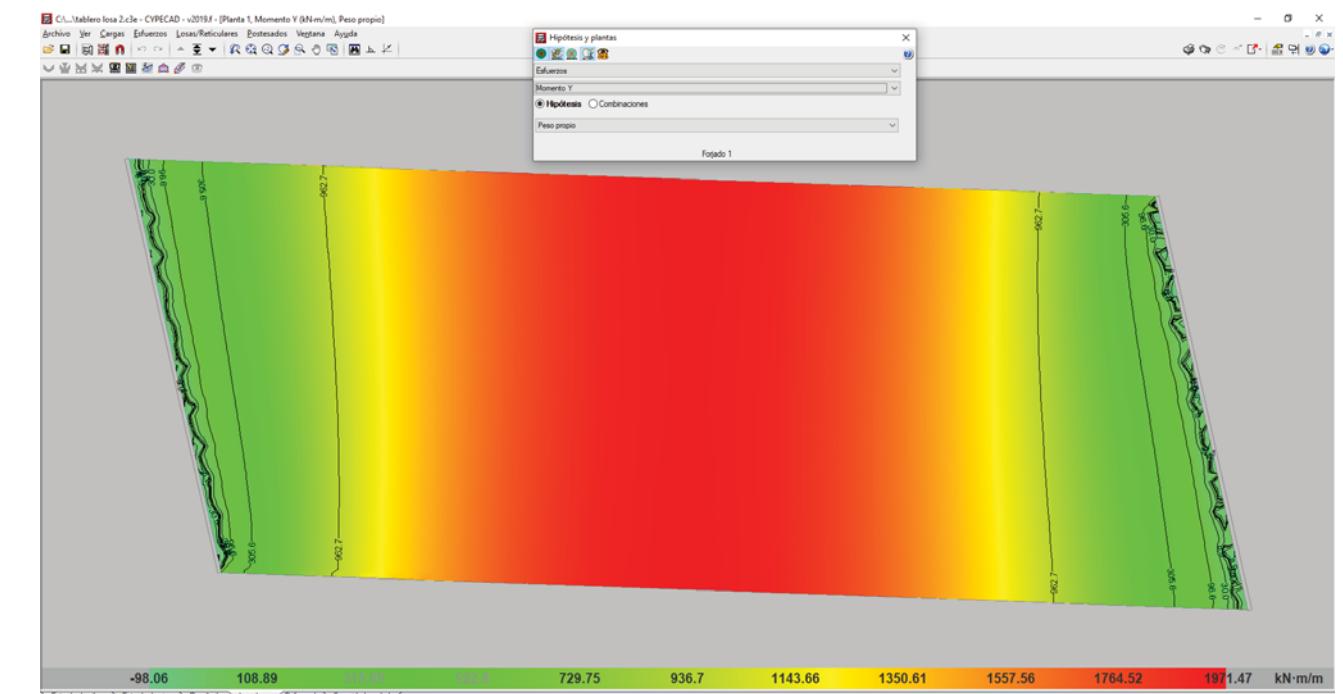
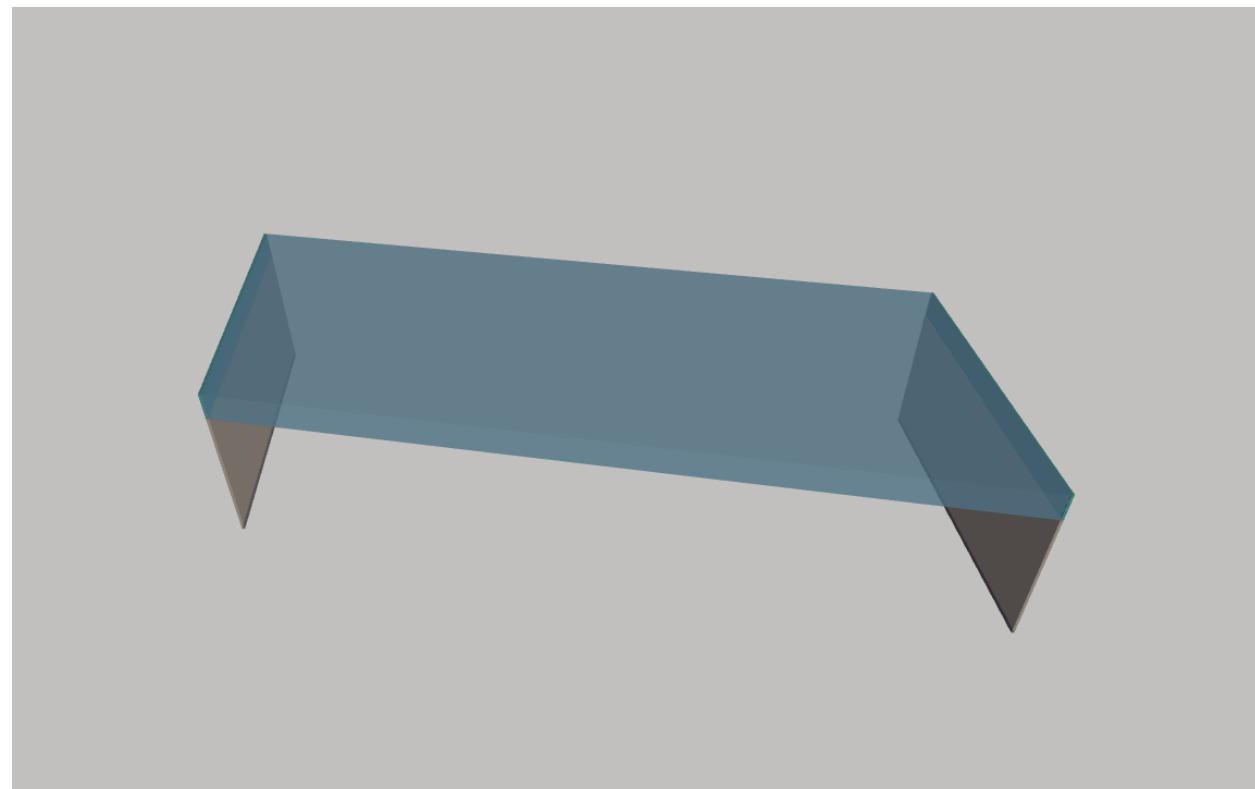
#### 5.2.- Aceros por elemento y posición

##### 5.2.1.- Aceros en barras

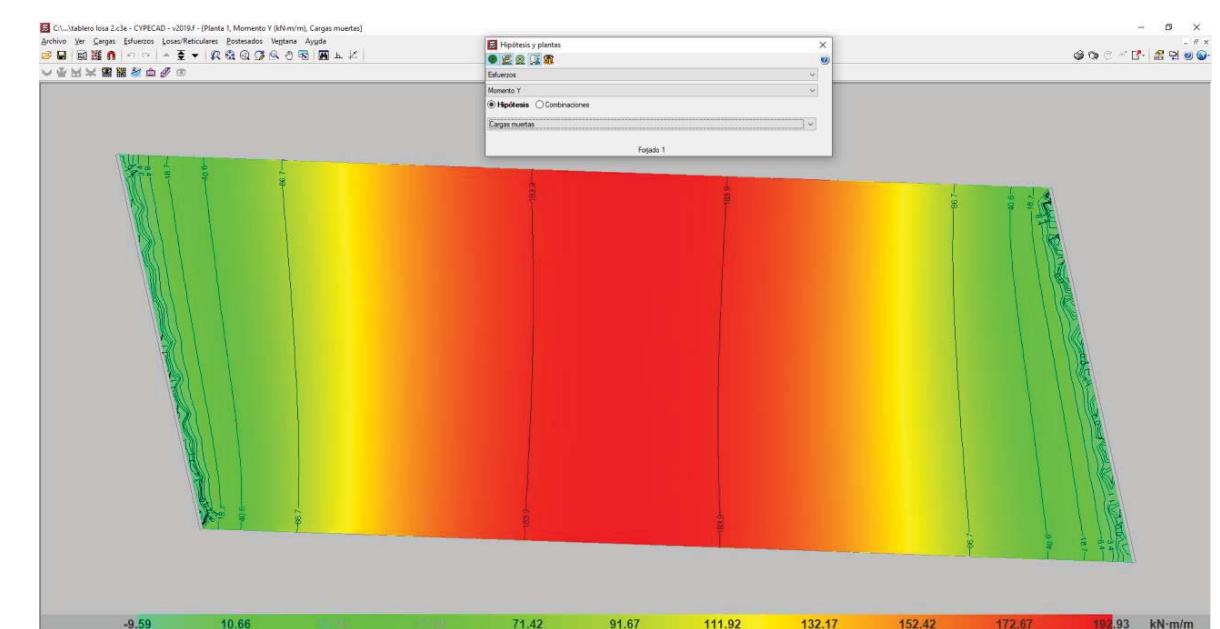
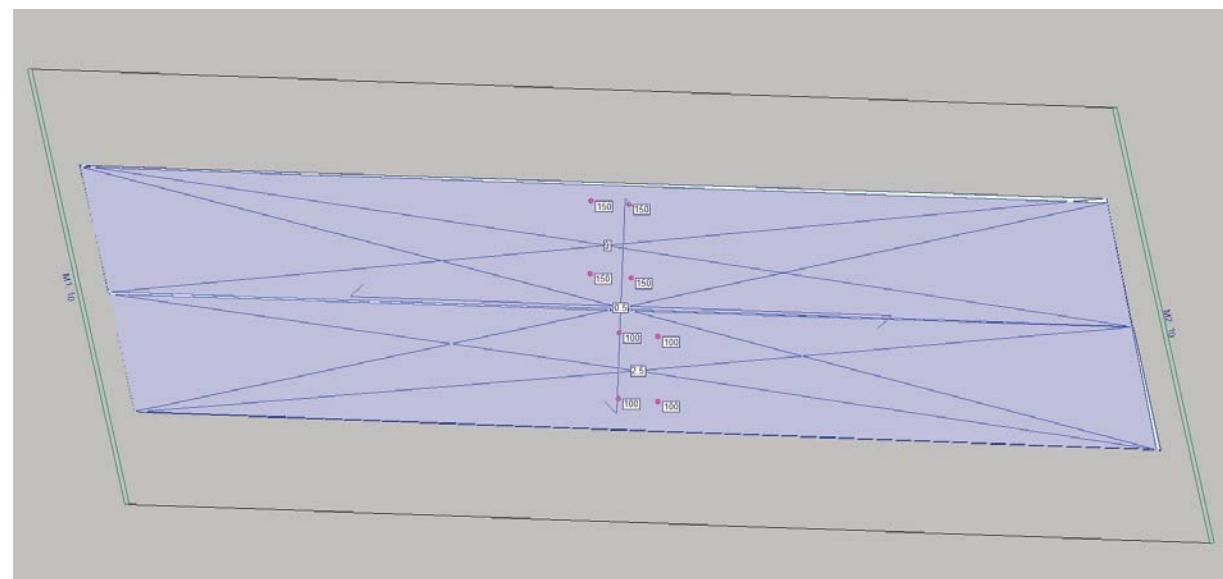
Elemento	Acero	$f_{yk}$ (MPa)	$\gamma_s$
Todos	B 500 S	500	1.15

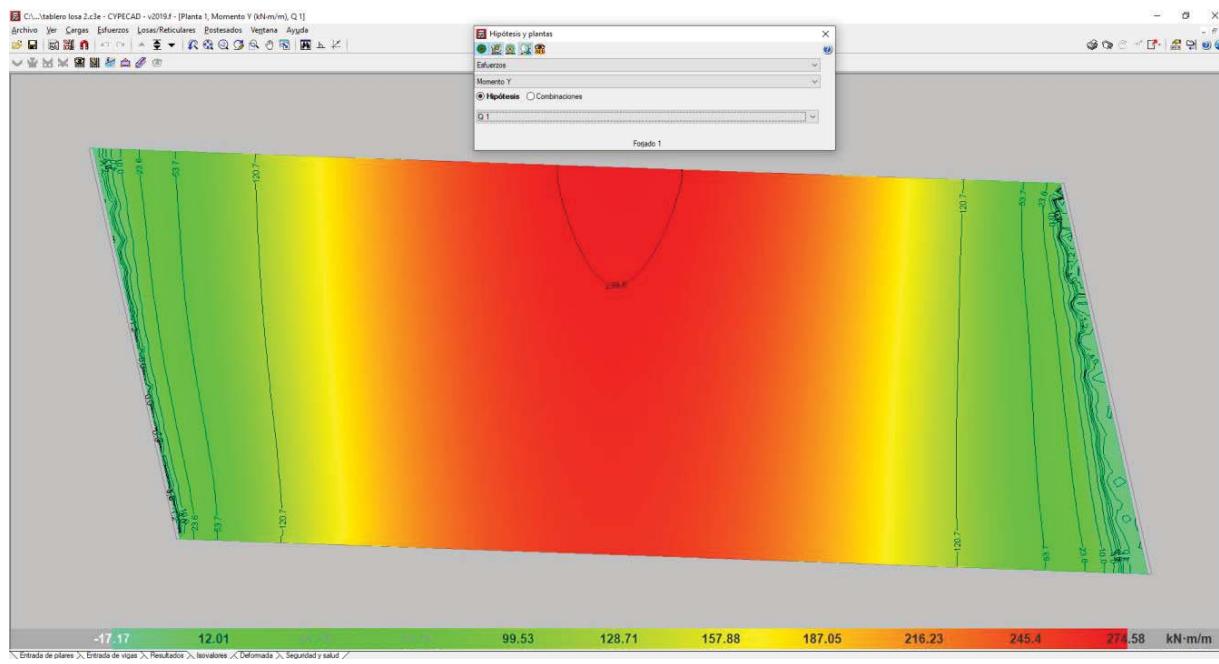
##### 5.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

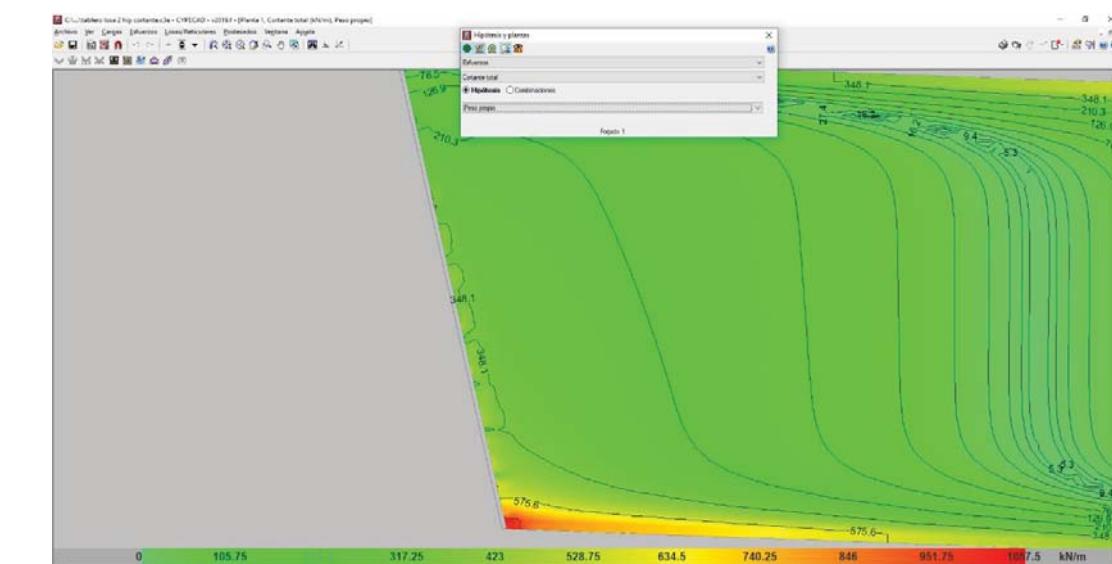
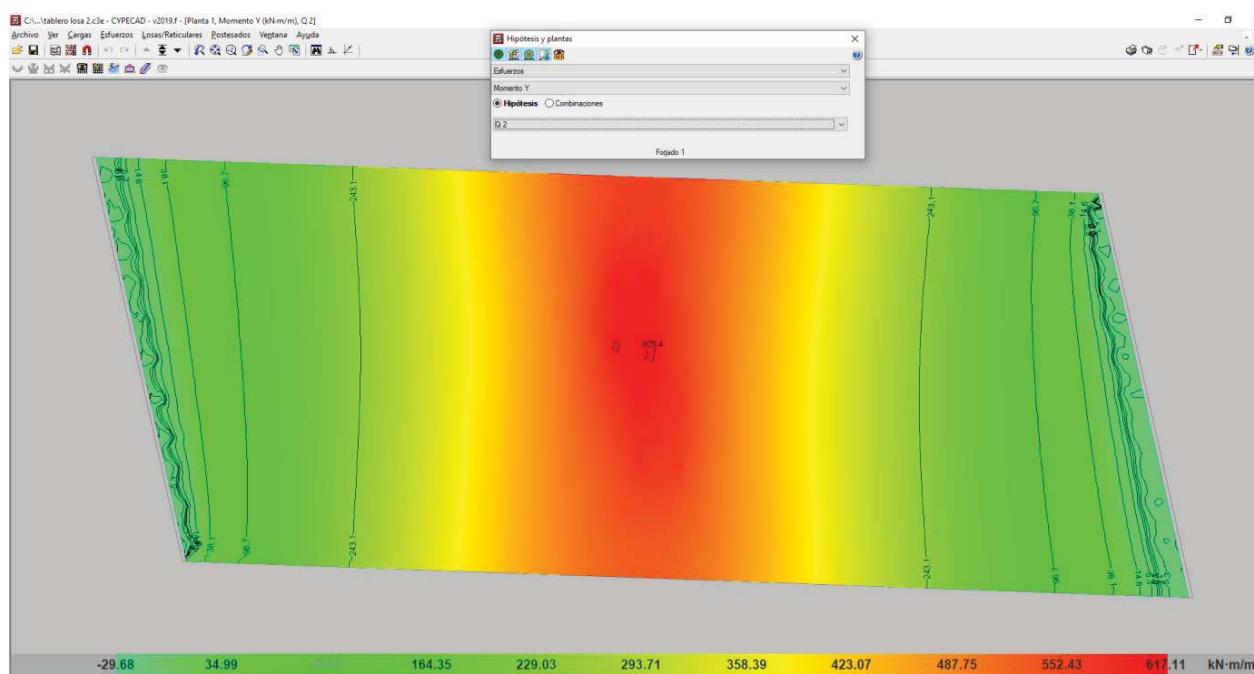
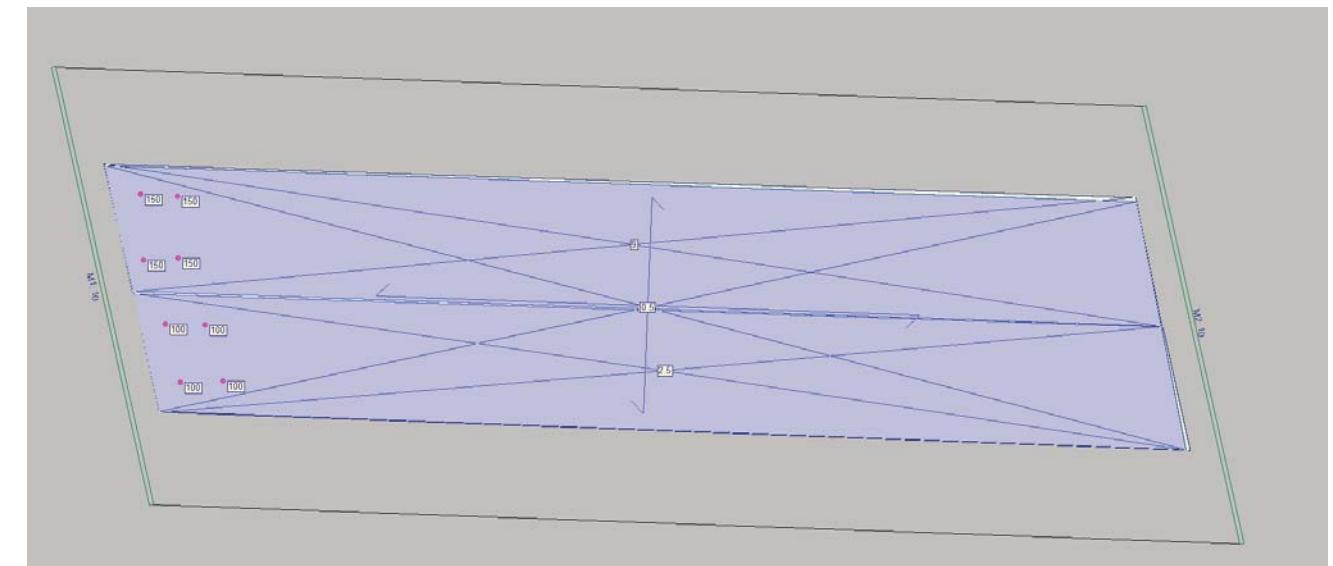


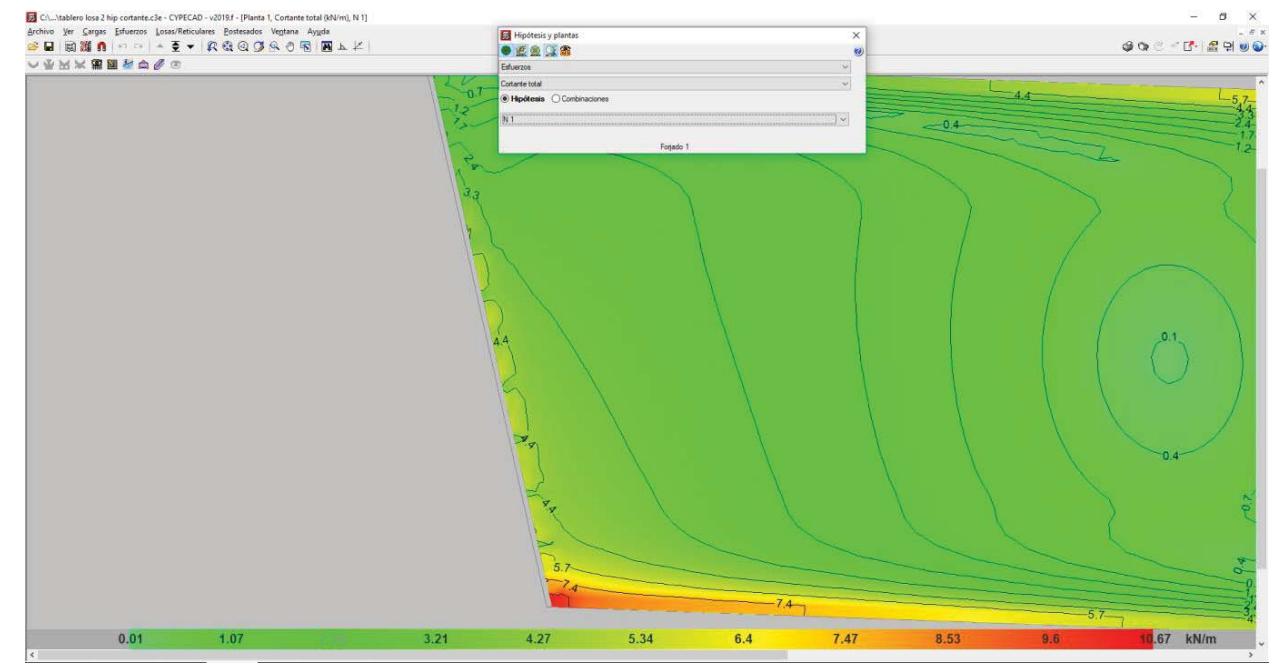
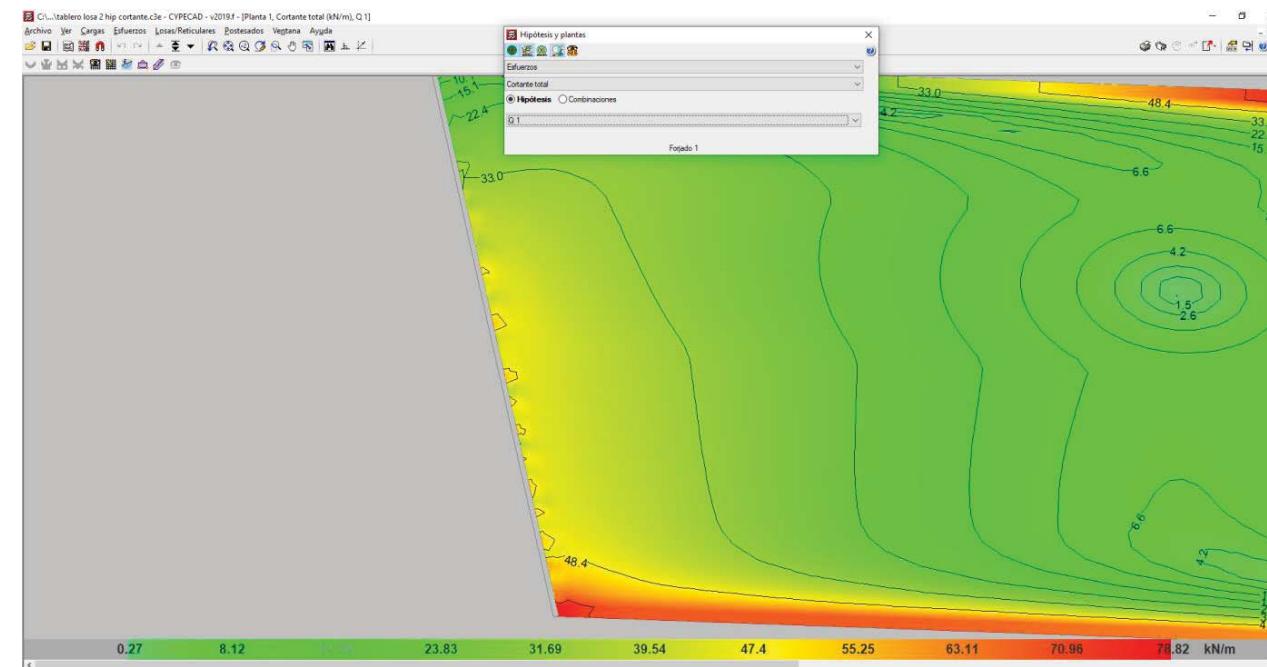
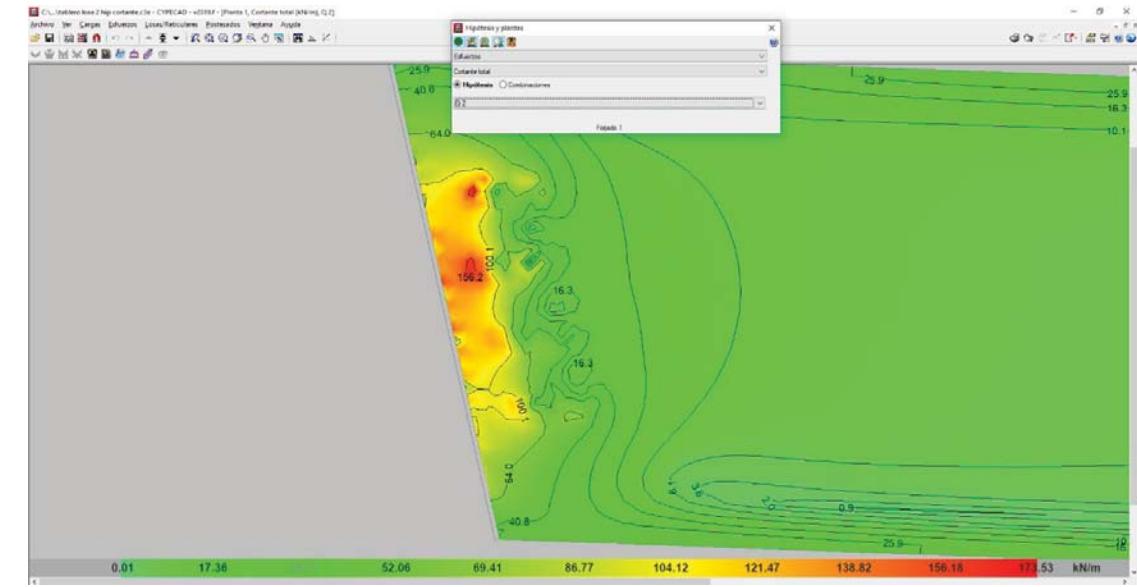
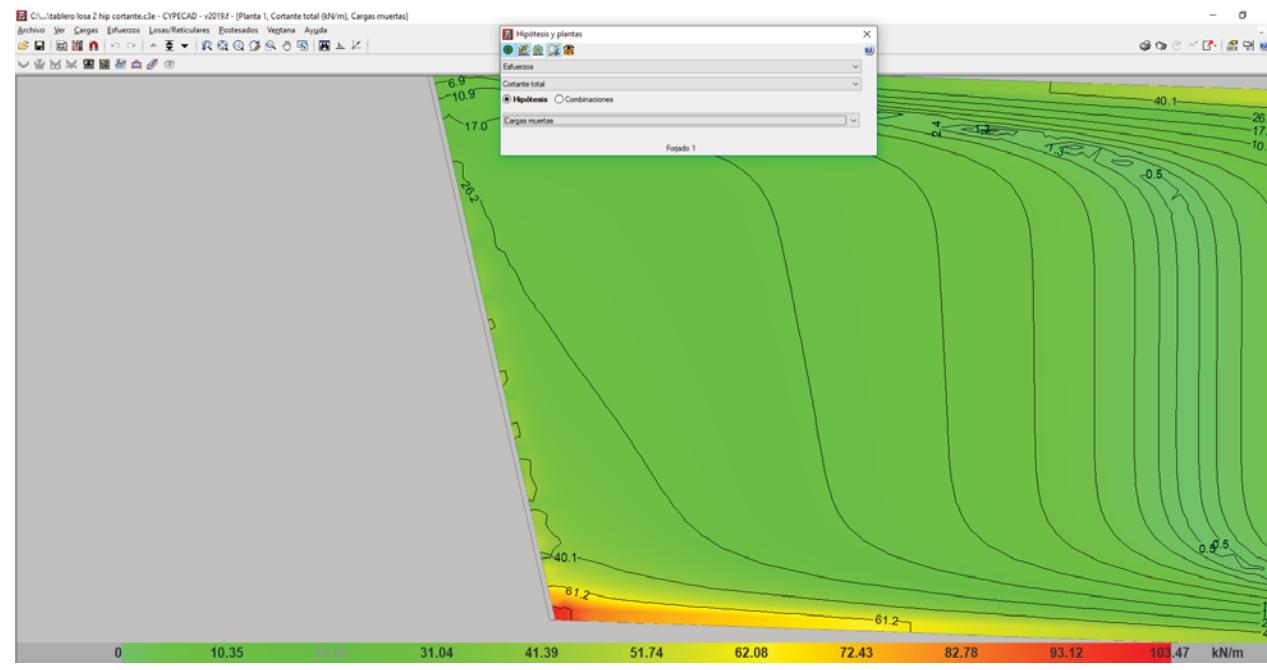
Sobre Cargas variables





Sobre cargas variables

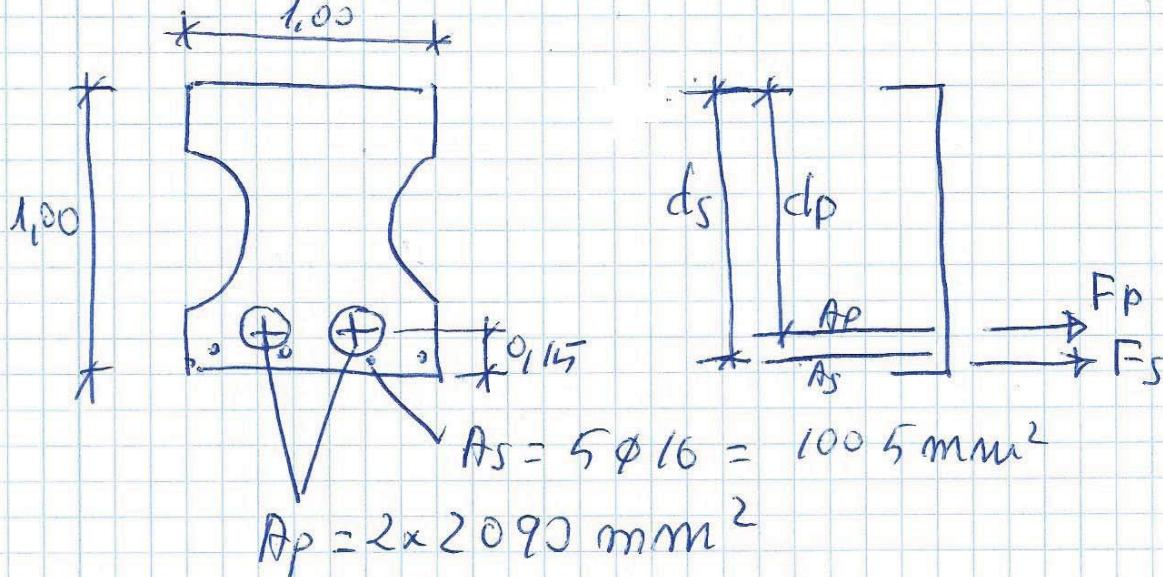




## LOSA POSTES APA

### PASO SUPERIOR SOBRE M-22

#### CALCULO E-L-U FLEXION



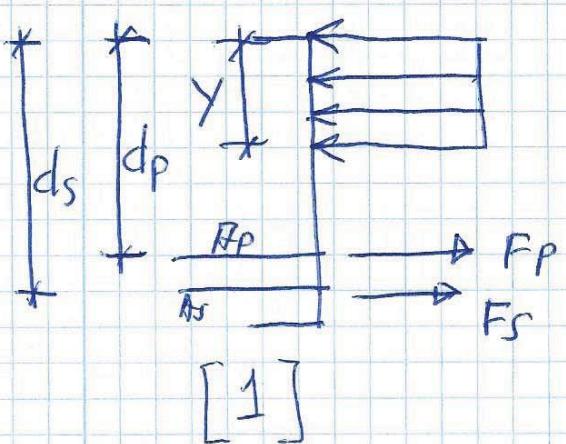
$$\text{Acero activo } f_{pyk} = 1676 \text{ MPa} \quad \gamma_{sp} = 1,15$$

$$\text{Acero pasivo } f_{yk} = 500 \text{ MPa} \quad \gamma_s = 1,15$$

$$\text{Hormigón IHA-35 } f_{ck} = 35 \text{ MPa. } \gamma_c = 1,5$$

$$A_c = 1000 \times 1000 - \frac{\pi \times 600^2}{4} = 717256 \text{ mm}^2$$

#### CALCULO EN ROTURA - MOMENTO DE AGOTAMIENTO.



$$d_p = 1000 - 150 = 850 \text{ mm}$$

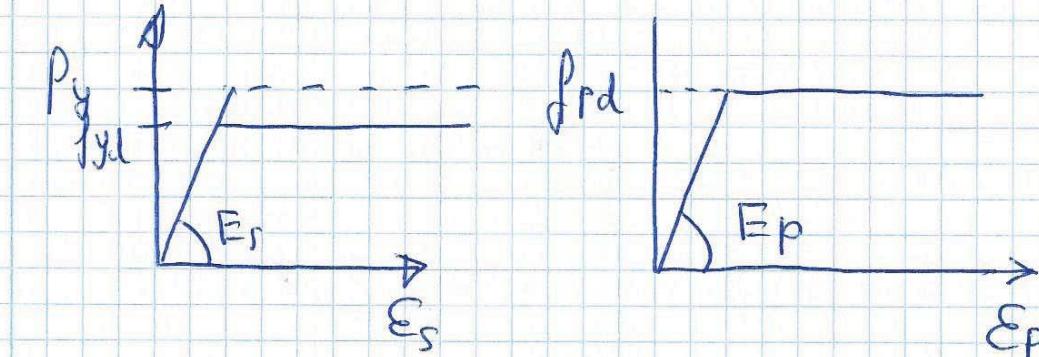
$$d_s = 1000 - \frac{1}{2} 16 - 30 = 962 \text{ mm}$$

$$f_{cd} = \frac{35}{1,5} = 23,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{500}{1,15} = 434,8 \text{ MPa}$$

$$f_{pd} = \frac{1676}{1,15} = 1457 \text{ MPa}$$

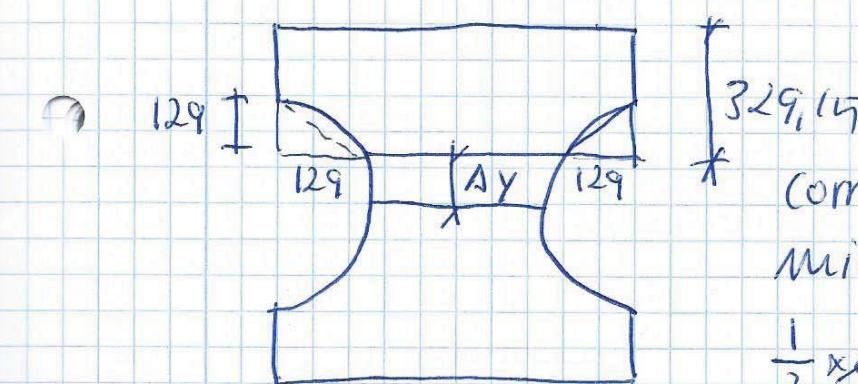
## Hipótesis de cálculo



#### Equilibrio de fuerzas [1]

$$A_p f_{pd} + A_s f_{yd} = 0,85 \times f_{cd} \times Y \times b$$

$$Y = \frac{A_s f_{yd} + A_p f_{pd}}{0,85 \times f_{cd} b} = \frac{1005 \times 434,8 + 4180 \times 1457}{0,85 \times 23,33 \times 1000} = \\ = 329,15$$



Corrección por aligeramiento:

$$\frac{1}{2} \times 2 \times 129^2 = Ay(1000 - 2 \times 129) \\ \Delta + \Delta$$

$$Ay = 22,43$$

$$Y = 329,15 + 22,43 = 351,58 \text{ mm}$$

$$M_U = A_p f_{pd} (c_d p - \frac{1}{2} y) + A_s f_y d (d_s - \frac{1}{2} y) =$$

$$= 4180 \times 1457 (850 - \frac{1}{2} 351,6) + 1005 \times 439,8 \times$$

$$\times (962 - \frac{1}{2} 351,6) = 4.449.602.251 \text{ Nmm} =$$

$$= \boxed{24449,6 \text{ KNm} = M_U}$$

Momento de dimensionamiento  $M_d$ :

Hipótesis

	$\text{KNmm}$	$\gamma$	$\psi_0$
$P_P =$	1971,47	1,35	
$C_M =$	221,87	1,35	
$Q_1$ (repulido) =	274,6	1,5	0,4
$Q_2$ (vehículo) =	617,11	1,5	0,75
$N_1$ =	22,62	1,5	0,8

$$M_d = 1,35 (1971,47 + 221,87) + 1,5 \times 617,11 +$$

$$+ 1,5 \times 1,0 \times 274,6 + 1,5 \times 0,8 \times 22,62 = 4325,7 \text{ KNmm}$$

$$M_d = 4325,72 \text{ KNmm} < M_U = 4.449,6 \text{ KNmm}$$

$E = U \text{ CORTEANTE}$

$$P_P = 343 \text{ kN}$$

$$C_M = 38,7 \text{ kN}$$

$$SCU_1 = 66,29 \text{ kN}$$

$$SCU_2 = 147 \text{ kN}$$

$$N_1 = 10,7 \text{ kN}$$

$$\psi_0 = 1,35$$

$$\gamma = 1,35$$

$$1,5 = 1,5$$

$$1,5 = 1,5$$

$$0,4 = 0,8$$

$$0,75 = 0,8$$

$$V_d = 1,35 (343 + 38,7) + 1,5 \times 147 +$$

$$+ 1,5 \times 10 \times 56,24 + 1,5 \times 0,8 \times 10,7 \text{ kN} =$$

$$= 948,8 \text{ kN} < U_d = 1139,2 \text{ kN}$$



## PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: secciones  
Fecha: 18/05/2021  
Hora: 19:22:56

Vu1 [kN] = 2716.0  
Vu2 [kN] = 1135.2  
Vcu [kN] = 85.7  
Vsu [kN] = 1049.5

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 1135.2

### Cálculo de secciones a cortante

#### 1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-35  
Tipo de acero : B-500-S  
fck [MPa] = 35.00  
fyk [MPa] = 500.00  
 $\gamma_c$  = 1.50  
 $\gamma_s$  = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : 40X100  
b0 [m] = 0.40  
h [m] = 1.00



#### 2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°

separación s [m] = 0.15

$\phi$  [mm] = 12

nº ramas: 4

Area [cm²/m] = 30.2

$\rho$  [ $\cdot 1.E-3$ ] = 1

Inclinación de las bielas  $\theta$ [°] = 45

Nd [kN] = 0.0

$\sigma_{yd}$  [MPa] = 0.0

## TENSIONES EN SERVICIO-FIBRA INFERIOR

Secti n rectangular aligerada  
Aligeramiento circular cada metro.

Fck=				
Canto losa (mm)	35			
D�metro aligeramientos (mm)	1000			
Distancia tendones a fibra inferior (mm)=	600			
Yp=	150			
Sección pretensado (mm <sup>2</sup> )				
Tensión de tesado	4180			
Carga de pretensado (N)	1581			
Pérdidas instantáneas (%)=				
P0-Pérdidas inst=	6,608,580.00			
Pérdidas diferidas (%)=				
P0-Pérdidas inst-Pdif=	13.25			
Sección neta=	573,943.15			
Sección homogeneizada=	18			
YG sección homogeneizada=				
I sección neta (mm <sup>4</sup> )=	4543,398.75			
I sección homogeneizada (mm <sup>4</sup> )=	717256			
MOMENTOS DE SERVICIO (kNm)				
M peso propio=	1971.47			
M pretensado inicial=	-1927,383334			
M carga permanente=	192.93			
MSCU1=	274.58			
MSCU2=	617.11			
Tensión peso propio (sección neta)=				
Aero de pretensar-carga de rotura (Mpa)=	12.8064778			
Aero de pretensar-límite elástico (Mpa)=	1860			
Yp=	1676			
P0=				
Tensión pretensado inicial (sección neta)=				
Resto de cargas permanentes (homog)=				
Sobrecarga de uso repartida (homog)=				
Sobrecarga de uso v�ehiculo pesado (homog)=				
Perdidas diferidas pretensado (Homog)=				
Tensión total en fibra inferior=				
Resistencia característica a tracción	0.21656361 (no fisura)			
Resistencia de cálculo a tracción				

## ÍNDICE

<b>1.- DATOS DE OBRA.....</b>	2
<b>1.1.- Normas consideradas.....</b>	2
<b>1.2.- Estados límite.....</b>	2
1.2.1.- Situaciones de proyecto.....	2
1.2.2.- Combinaciones.....	3
<b>2.- ESTRUCTURA.....</b>	3
<b>2.1.- Geometría.....</b>	3
2.1.1.- Nudos.....	3
2.1.2.- Barras.....	4
<b>2.2.- Cargas.....</b>	4
2.2.1.- Barras.....	4
<b>2.3.- Resultados.....</b>	5
2.3.1.- Barras.....	5



## Listados

pasarela

Fecha: 25/02/21

### 1.- DATOS DE OBRA

#### 1.1.- Normas consideradas

#### 1.2.- Estados límite

Desplazamientos Acciones características

#### 1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

##### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_p P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_p P_k + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$P_k$  Acción de pretensado

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_p$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

#### Desplazamientos

Característica					
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )		
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )	
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-	
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000	
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000	



## Listados

pasarela

Fecha: 25/02/21

#### 1.2.2.- Combinaciones

##### - Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM 1 CM 1

Q 1 Q 1

Q 2 Horizontal

V 1 V 1

##### - Desplazamientos

Comb.	PP	CM 1	Q 1	Q 2	V 1
1	1.000	1.000			
2	1.000	1.000	1.000		
3	1.000	1.000		1.000	
4	1.000	1.000	1.000	1.000	
5	1.000	1.000			1.000
6	1.000	1.000	1.000		1.000
7	1.000	1.000		1.000	1.000
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

### 2.- ESTRUCTURA

#### 2.1.- Geometría

##### 2.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Referencia	Nudos						Vinculación interior			
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	16.800	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	60.050	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	60.050	0.000	-7.400	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N5	16.800	0.000	-7.400	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	0.000	0.000	-7.400	X	X	X	X	X	X	Empotrado



## Listados

pasarela

Fecha: 25/02/21

### 2.1.2.- Barras

#### 2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados					
Material	E (MPa)	v	G (MPa)	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m³)
Tipo	Designación				
Genérico	206010.00	0.300	79234.62	0.000012	77.01

Notación:  
*E*: Módulo de elasticidad  
*v*: Módulo de Poisson  
*G*: Módulo de cortadura  
 $\alpha_t$ : Coeficiente de dilatación  
 $\gamma$ : Peso específico

#### 2.1.2.2.- Descripción

Descripción								
Material	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación							
Genérico	N6/N1	N6/N1	Gen.(373.7 kg/m)	7.400	1.00	1.00	-	-
	N1/N2	N1/N2	Gen.(373.7 kg/m)	16.800	1.00	1.00	-	-
	N2/N3	N2/N3	Gen.(373.7 kg/m)	43.250	1.00	1.00	-	-
	N4/N3	N4/N3	Gen.(373.7 kg/m)	7.400	1.00	1.00	-	-
	N5/N2	N5/N2	Gen.(373.7 kg/m)	7.400	1.00	1.00	-	-

Notación:  
*Ni*: Nudo inicial  
*Nf*: Nudo final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
*Lb<sub>sup.</sub>*: Separación entre arriostramientos del ala superior  
*Lb<sub>inf.</sub>*: Separación entre arriostramientos del ala inferior

#### 2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N6/N1, N1/N2, N2/N3, N4/N3 y N5/N2

Características mecánicas								
Material	Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm⁴)	Izz (cm⁴)	It (cm⁴)
Tipo	Designación							
Genérico	1	Gen.(373.7 kg/m)	476.00	280.00	200.00	1404078.00	842958.00	10000.00

Notación:  
*Ref.*: Referencia  
*A*: Área de la sección transversal  
*Avy*: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'  
*Avz*: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'  
*Iyy*: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
*Izz*: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'  
*It*: Inercia a torsión  
*Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.*

## 2.2.- Cargas

### 2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.



## Listados

pasarela

Fecha: 25/02/21

- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N6/N1	Peso propio	Uniforme	3.666	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Peso propio	Uniforme	3.666	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	CM 1	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Q 1	Uniforme	10.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Q 2	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N1/N2	V 1	Uniforme	0.750	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N2/N3	Peso propio	Uniforme	3.666	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	CM 1	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	Q 1	Uniforme	10.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	Q 2	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N2/N3	V 1	Uniforme	0.750	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N4/N3	Peso propio	Uniforme	3.666	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N2	Peso propio	Uniforme	3.666	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

## 2.3.- Resultados

### 2.3.1.- Barras

#### 2.3.1.1.- Esfuerzos

Referencias:

- N: Esfuerzo axil (kN)
- Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
- Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
- Mt: Momento torsor (kN·m)
- My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
- Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

#### 2.3.1.1.1.- Hipótesis

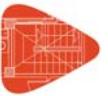


## Listados

pasarela

Fecha: 25/02/21

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.925 m	1.850 m	2.775 m	3.700 m	4.625 m	5.550 m	6.475 m	7.400 m	
N6/N1	Peso propio	N	-43.755	-40.364	-36.974	-33.583	-30.192	-26.802	-23.411	-20.020	-16.629	
		Vy	-9.716	-9.716	-9.716	-9.716	-9.716	-9.716	-9.716	-9.716	-9.716	
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	CM 1	Mz	-45.77	-36.79	-27.80	-18.81	-9.83	-0.84	8.15	17.13	26.12	
		N	-22.683	-22.683	-22.683	-22.683	-22.683	-22.683	-22.683	-22.683	-22.683	
		Vy	-13.252	-13.252	-13.252	-13.252	-13.252	-13.252	-13.252	-13.252	-13.252	
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q 1	Peso propio	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Mz	-62.44	-50.18	-37.92	-25.66	-13.40	-1.15	11.11	23.37	35.63	
		N	-45.366	-45.366	-45.366	-45.366	-45.366	-45.366	-45.366	-45.366	-45.366	
		Vy	-26.505	-26.505	-26.505	-26.505	-26.505	-26.505	-26.505	-26.505	-26.505	
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	CM 1	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Mz	-124.88	-100.36	-75.84	-51.32	-26.81	-2.29	22.23	46.74	71.26	
	Q 2	N	3.264	3.264	3.264	3.264	3.264	3.264	3.264	3.264	3.264	
		Vy	10.014	10.014	10.014	10.014	10.014	10.014	10.014	10.014	10.014	
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V 1	Peso propio	Mz	44.98	35.72	26.46	17.20	7.93	-1.33	-10.59	-19.86	-29.12	
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz	-0.949	-0.949	-0.949	-0.949	-0.949	-0.949	-0.949	-0.949	-0.949	
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	
	CM 1	My	-6.87	-6.00	-5.12	-4.24	-3.36	-2.48	-1.61	-0.73	0.15	
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz	-0.949	-0.949	-0.949	-0.949	-0.949	-0.949	-0.949	-0.949	-0.949	



## Listados

pasarela

Fecha: 25/02/21

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	2.100 m	4.200 m	6.300 m	8.400 m	10.500 m	12.600 m	14.700 m	16.800 m	
N1/N2	Peso propio	N	-9.716	-9.716	-9.716	-9.716	-9.716	-9.716	-9.716	-9.716	-9.716	
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz	-16.629	-8.932	-1.234	6.464	14.162	21.859	29.557	37.255	44.953	
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		My	-26.12	0.72	11.39	5.90	-15.76	-53.58	-107.57	-177.72	-264.04	
	CM 1	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		N	-13.252	-13.252	-13.252	-13.252	-13.252	-13.252	-13.252	-13.252	-13.252	
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz	-22.683	-12.183	-1.683	8.817	19.317	29.817	40.317	50.817	61.317	
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q 1	Peso propio	My	-35.63	0.98	15.54	8.05	-21.49	-73.08	-146.72	-242.41	-360.15	
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		N	-26.505	-26.505	-26.505	-26.505	-26.505	-26.505	-26.505	-26.505	-26.505	
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz	-45.366	-24.366	-3.366	17.634						



## Listados

pasarela

Fecha: 25/02/21

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.925 m	1.850 m	2.775 m	3.700 m	4.625 m	5.550 m	6.475 m	7.400 m
Q 2		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	339.90	148.90	-42.10	-233.10	-424.10	-615.09	-806.09	-997.09	-1188.09
		N	-0.702	-0.702	-0.702	-0.702	-0.702	-0.702	-0.702	-0.702	-0.702
		Vy	7.956	7.956	7.956	7.956	7.956	7.956	7.956	7.956	7.956
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V 1		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	41.77	34.41	27.06	19.70	12.34	4.98	-2.38	-9.74	-17.10
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	13.417	13.417	13.417	13.417	13.417	13.417	13.417	13.417	13.417
		Mt	-1.03	-1.03	-1.03	-1.03	-1.03	-1.03	-1.03	-1.03	-1.03

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.925 m	1.850 m	2.775 m	3.700 m	4.625 m	5.550 m	6.475 m	7.400 m
N5/N2	Peso propio	N	-154.654	-151.263	-147.873	-144.482	-141.091	-137.701	-134.310	-130.919	-127.529
		Vy	-65.974	-65.974	-65.974	-65.974	-65.974	-65.974	-65.974	-65.974	-65.974
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-173.70	-112.67	-51.65	9.38	70.40	131.43	192.46	253.48	314.51
CM 1		N	-173.953	-173.953	-173.953	-173.953	-173.953	-173.953	-173.953	-173.953	-173.953
		Vy	-89.991	-89.991	-89.991	-89.991	-89.991	-89.991	-89.991	-89.991	-89.991
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-236.93	-153.69	-70.45	12.79	96.03	179.28	262.52	345.76	429.00
Q 1		N	-347.906	-347.906	-347.906	-347.906	-347.906	-347.906	-347.906	-347.906	-347.906
		Vy	-179.981	-179.981	-179.981	-179.981	-179.981	-179.981	-179.981	-179.981	-179.981
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-473.86	-307.38	-140.90	25.59	192.07	358.55	525.03	691.52	858.00
Q 2		N	-2.562	-2.562	-2.562	-2.562	-2.562	-2.562	-2.562	-2.562	-2.562
		Vy	12.055	12.055	12.055	12.055	12.055	12.055	12.055	12.055	12.055
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	50.22	39.07	27.92	16.77	5.62	-5.54	-16.69	-27.84	-38.99
V 1		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	32.570	32.570	32.570	32.570	32.570	32.570	32.570	32.570	32.570
		Mt	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
		My	240.84	210.71	180.58	150.45	120.33	90.20	60.07	29.94	-0.18
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### 2.3.1.1.2.- Combinaciones

Nota: No se muestra el listado de combinaciones para barras genéricas, ya que dichas barras no se asocian a ningún grupo de combinaciones.

### 2.3.1.1.3.- Envolventes

Nota: No se muestra el listado de envolventes para barras genéricas, ya que dichas barras no se asocian a ningún grupo de combinaciones.



## Listados

pasarela

Fecha: 25/02/21

### 2.3.1.2.- Resistencia

#### Referencias:

- N: Esfuerzo axil (kN)
- Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
- Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
- Mt: Momento torsor (kN·m)
- My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
- Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

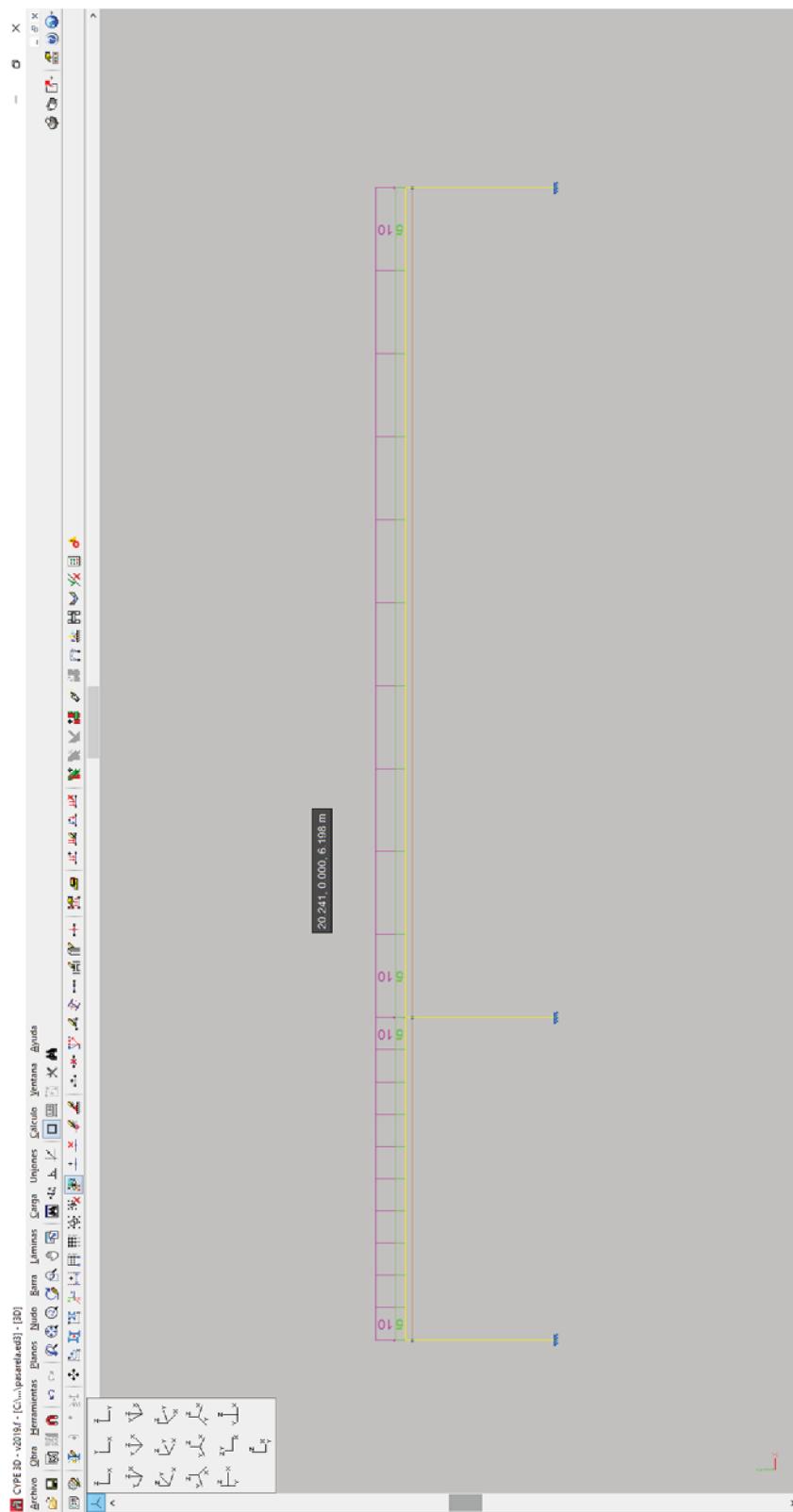
#### Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que  $\eta \leq 100\%$ .

Comprobación de resist										

## PASARELA PEATONAL



## ÍNDICE

<b>1.- DATOS DE OBRA.....</b>	2
1.1.- Normas consideradas.....	2
1.2.- Estados límite.....	2
1.2.1.- Situaciones de proyecto.....	2
<b>2.- ESTRUCTURA.....</b>	3
2.1.- Geometría.....	3
2.1.1.- Nudos.....	3
2.1.2.- Barras.....	4
2.2.- Cargas.....	5
2.2.1.- Barras.....	5
2.3.- Resultados.....	6
2.3.1.- Barras.....	6



pasarela existente

## Listados

Fecha: 20/05/21

### 1.- DATOS DE OBRA

#### 1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Categoría de uso: E. Zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros

#### 1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE
	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

#### 1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

##### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$P_k$  Acción de pretensado

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C**



## Listados

pasarela existente

Fecha: 20/05/21

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

### Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

### Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

## 2.- ESTRUCTURA

### 2.1.- Geometría

#### 2.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos									
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior			Vinculación interior		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$
N1	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	19.740	0.000	0.000	-	-	-	-	-	Empotrado



## Listados

pasarela existente

Fecha: 20/05/21

Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N3	57.600	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	57.600	0.000	-7.400	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N5	19.740	0.000	-7.400	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	0.000	0.000	-7.400	X	X	X	X	X	X	Empotrado

### 2.1.2.- Barras

#### 2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados					
Material	E (MPa)	v	G (MPa)	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m³)
Tipo	Designación				
Genérico	206010.00	0.300	79234.62	0.000012	77.01
Notación:					
<i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>v</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura $\alpha_t$ : Coeficiente de dilatación $\gamma$ : Peso específico					

#### 2.1.2.2.- Descripción

Descripción								
Material	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación							
Genérico	N6/N1	N6/N1	Gen.(373.7 kg/m)	7.400	1.00	1.00	-	-
	N1/N2	N1/N2	Gen.(310.9 kg/m)	19.740	1.00	1.00	-	-
	N2/N3	N2/N3	Gen.(310.9 kg/m)	37.860	1.00	1.00	-	-
	N4/N3	N4/N3	Gen.(373.7 kg/m)	7.400	1.00	1.00	-	-
	N5/N2	N5/N2	Gen.(373.7 kg/m)	7.400	1.00	1.00	-	-
Notación:								
<i>Ni</i> : Nudo inicial <i>Nf</i> : Nudo final $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb<sub>Sup.</sub></i> : Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb<sub>inf.</sub></i> : Separación entre arriostramientos del ala inferior								

#### 2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N6/N1, N4/N3 y N5/N2
2	N1/N2 y N2/N3

Características mecánicas								
Material	Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm⁴)		



## Listados

pasarela existente

Fecha: 20/05/21

Características mecánicas								
Material	Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	A <sub>y</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>z</sub> (cm <sup>2</sup> )	I <sub>yy</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>zz</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación							
<i>Notación:</i>								
Ref.: Referencia								
A: Área de la sección transversal								
A <sub>y</sub> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'								
A <sub>z</sub> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'								
I <sub>yy</sub> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'								
I <sub>zz</sub> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'								
I <sub>t</sub> : Inercia a torsión								
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.								

## 2.2.- Cargas

### 2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

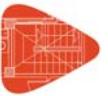
'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N6/N1	Peso propio	Uniforme	3.666	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Peso propio	Uniforme	3.050	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	CM 1	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Q 1	Uniforme	10.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Q 2	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N1/N2	V 1	Uniforme	0.750	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N2/N3	Peso propio	Uniforme	3.050	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	CM 1	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	Q 1	Uniforme	10.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	Q 2	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N2/N3	V 1	Uniforme	0.750	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N4/N3	Peso propio	Uniforme	3.666	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000



## Listados

pasarela existente

Fecha: 20/05/21

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N5/N2	Peso propio	Uniforme	3.666	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

## 2.3.- Resultados

### 2.3.1.- Barras

#### 2.3.1.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

#### 2.3.1.1.1.- Hipótesis

Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Esfuerzos en barras, por hipótesis								
			Posiciones en la barra								
0.000 m	0.925 m	1.850 m	2.775 m	3.700 m	4.625 m	5.550 m	6.475 m	7.400 m			
N6/N1	Peso propio	N	-52.395	-49.005	-45.614	-42.223	-38.833	-35.442	-32.051	-28.661	-25.270
		Vy	-13.290	-13.290	-13.290	-13.290	-13.290	-13.290	-13.290	-13.290	-13.290
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-36.56	-24.27	-11.97	0.32	12.61	24.91	37.20	49.49	61.79
	CM 1	N	-41.432	-41.432	-41.432	-41.432	-41.432	-41.432	-41.432	-41.432	-41.432
		Vy	-21.790	-21.790	-21.790	-21.790	-21.790	-21.790	-21.790	-21.790	-21.790
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-59.95	-39.79	-19.63	0.52	20.68	40.84	60.99	81.15	101.30
	Q 1	N	-82.865	-82.865	-82.865	-82.865	-82.865	-82.865	-82.865	-82.865	-82.865
		Vy	-43.581	-43.581	-43.581	-43.581	-43.581	-43.581	-43.581	-43.581	-43.581
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.0					



## Listados

pasarela existente

Fecha: 20/05/21



## Listados

pasarela existente

Fecha: 20/05/21

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	4.732 m	9.465 m	14.198 m	18.930 m	23.663 m	28.395 m	33.127 m	37.860 m
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	89.35	19.51	-33.53	-69.78	-89.23	-91.88	-77.74	-46.80	0.94



## Listados

pasarela existente

Fecha: 20/05/21

Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Esfuerzos en barras, por hipótesis								
			Posiciones en la barra								
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	54.20	43.72	33.24	22.76	12.28	1.80	-8.68	-19.16	-29.64
V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	28.436	28.436	28.436	28.436	28.436	28.436	28.436	28.436	28.436	28.436
	Mt	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
	My	210.19	183.88	157.58	131.28	104.97	78.67	52.36	26.06	-0.24	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### 2.3.1.1.2.- Combinaciones

Nota: No se muestra el listado de combinaciones para barras genéricas, ya que dichas barras no se asocian a ningún grupo de combinaciones.

### 2.3.1.1.3.- Envolventes

Nota: No se muestra el listado de envolventes para barras genéricas, ya que dichas barras no se asocian a ningún grupo de combinaciones.

### 2.3.1.2.- Resistencia

Referencias:

- N: Esfuerzo axil (kN)
- Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
- Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
- Mt: Momento torsor (kN·m)
- My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
- Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

$\eta$ : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que  $\eta \leq 100\%$ .

Comprobación de resistencia	
Errores	
N6/N1	No se realiza ninguna comprobación de resistencia sobre las barras genéricas.
N1/N2	No se realiza ninguna comprobación de resistencia sobre las barras genéricas.
N2/N3	No se realiza ninguna comprobación de resistencia sobre las barras genéricas.
N4/N3	No se realiza ninguna comprobación de resistencia sobre las barras genéricas.
N5/N2	No se realiza ninguna comprobación de resistencia sobre las barras genéricas.

### 2.3.1.3.- Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos



## Listados

pasarela existente

Fecha: 20/05/21

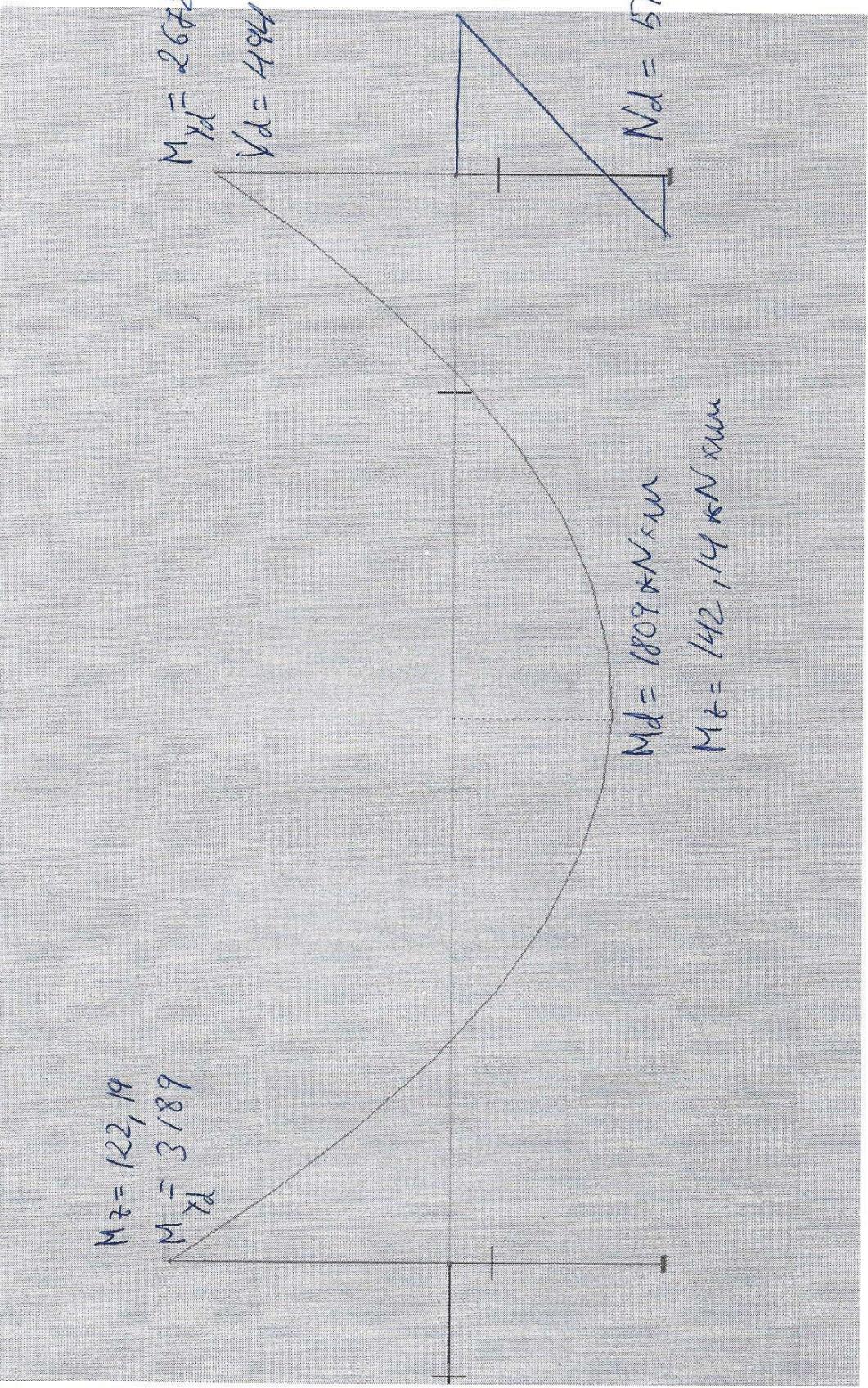
extremos del grupo de flecha.

Grupo	Flechas							
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N6/N1	5.088 5.088	0.35 L/(>1000)	3.238 3.238	0.05 L/(>1000)	4.625 5.088	0.21 L/(>1000)	3.238 3.238	0.05 L/(>1000)
N1/N2	13.571 13.571	0.62 L/(>1000)	7.402 7.402	3.99 L/(>1000)	13.571 13.571	0.62 L/(>1000)	7.402 7.402	2.25 L/(>1000)
N2/N3	21.296 21.296	9.13 L/(>1000)	18.930 18.930	92.01 L/411.5	21.296 21.296	9.13 L/(>1000)	18.930 18.930	51.07 L/741.3
N4/N3	4.625 4.625	2.50 L/(>1000)	3.238 3.238	0.20 L/(>1000)	4.625 4.625	1.43 L/(>1000)	3.238 3.238	0.20 L/(>1000)
N5/N2	4.625 4.625	1.30 L/(>1000)	3.238 3.238	0.48 L/(>1000)	4.625 4.625	0.73 L/(>1000)	3.238 3.238	0.48 L/(>1000)



PASARELA EXISTENTE

Momentos de cálculo  $M_d$  ( $\text{kNm}$ )  
Cortantes de cálculo  $V_d$  ( $\text{kN}$ )  
Axial de cálculo  $N_d = kN$



CONSTANTES MECANICAS DE SECCION HUECA RECTANGULAR		
Cotas en cm.		
b=ancho	120	
h=alto	100	
t=espesor	1	
Área=	436	
Semiancho=	60	
Semialto=	50	
Iyy=	744945.333	W <sub>y</sub> =
Izz=	981935.333	W <sub>z</sub> =
Área a cortante y=	200	148.98.9067
Área a cortante z=	240	163.65.0889

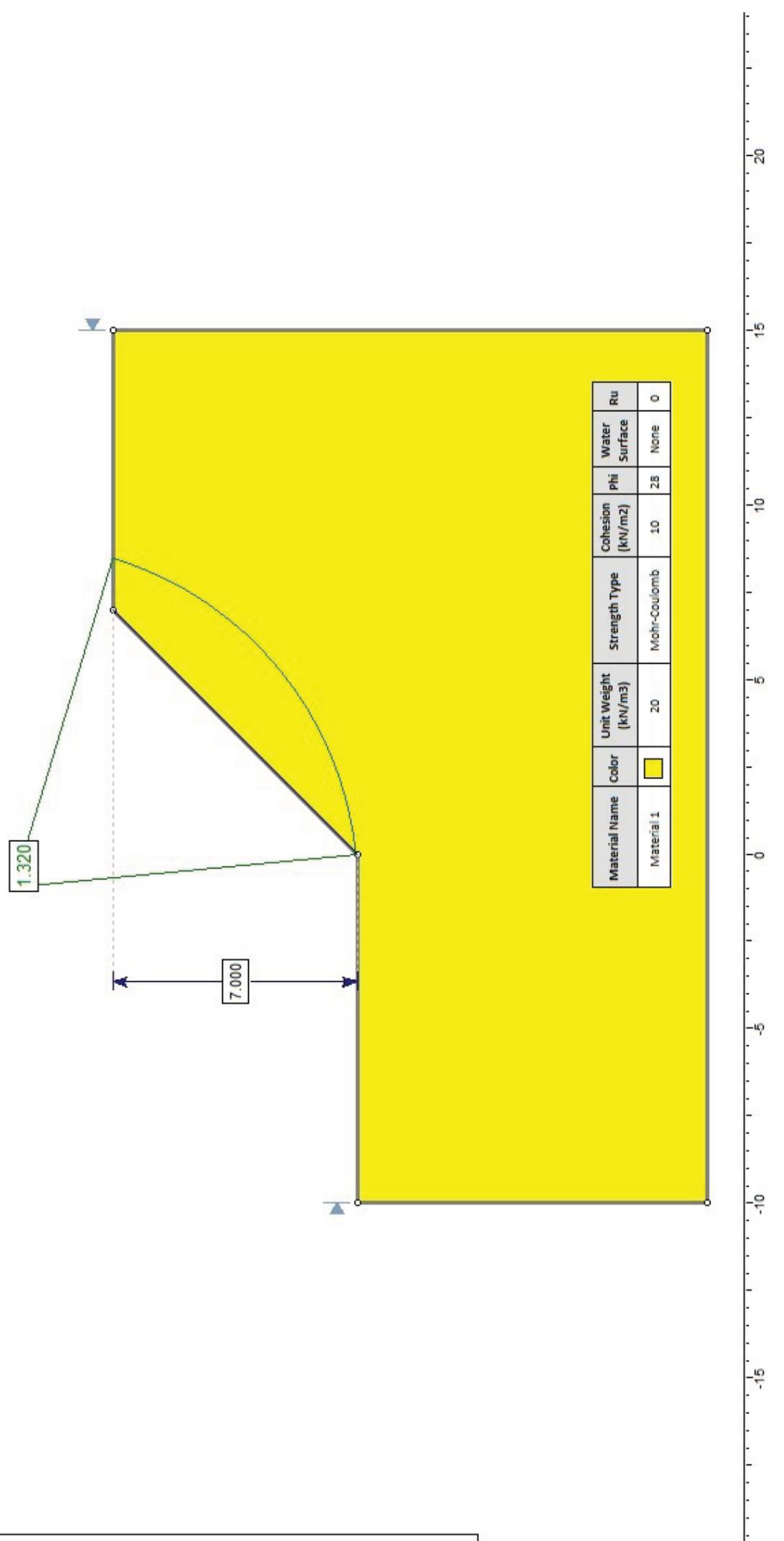
CONSTANTES MECANICAS DE SECCION HUECA RECTANGULAR		
Cotas en cm.		
MOMENTO MÁXIMO y=	7848	Tensión normal axial=
MOMENTO MÁXIMO z=	23090000	119.036697
CORTANTE MÁXIMO y=	1061	Tensión normal máxima=
CORTANTE MÁXIMO z=	42870	0.52575006
Axil=	51900	Tensión normal máxima=
		1410.93031
		1530.49376
		Von mises
		1561.47887
		Tensión admisible 2600

Pasarela existente extremo		
CONSTANTES MECANICAS DE SECCION HUECA RECTANGULAR		
cotas en cm.		
b=ancho	100	MOMENTO MÁXIMO y=
h=alto	100	27620000
t=espesor	1	MOMENTO MÁXIMO z=
Área=	396	CORTANTE MÁXIMO y=
Semiancho=	50	49400
Semialto=	50	CORTANTE MÁXIMO z=
Iyy=	646932	0
Izz=	646932	Tensión tangencial máxima=
Área a cortante y=	200	247
Área a cortante z=	200	Tensión tangencial máxima=
		0

Pasarela existente extremo		
CONSTANTES MECANICAS DE SECCION HUECA RECTANGULAR		
cotas en cm.		
b=ancho	100	MOMENTO MÁXIMO y=
h=alto	100	18090000
t=espesor	1	MOMENTO MÁXIMO z=
Área=	396	CORTANTE MÁXIMO y=
Semiancho=	50	0
Semialto=	50	CORTANTE MÁXIMO z=
Iyy=	646932	Tensión tangencial máxima=
Izz=	646932	0
Área a cortante y=	200	Tensión tangencial máxima=
Área a cortante z=	200	Tensión tangencial máxima=
		0

Pasarela existente centro de vano		
CONSTANTES MECANICAS DE SECCION HUECA RECTANGULAR		
cotas en cm.		
b=ancho	100	MOMENTO MÁXIMO y=
h=alto	100	1398.13767
t=espesor	1	MOMENTO MÁXIMO z=
Área=	396	CORTANTE MÁXIMO y=
Semiancho=	50	0
Semialto=	50	CORTANTE MÁXIMO z=
Iyy=	646932	Tensión tangencial máxima=
Izz=	646932	0
Área a cortante y=	200	Tensión tangencial máxima=
Área a cortante z=	200	Tensión tangencial máxima=
		0

Pasarela existente centro de vano		
CONSTANTES MECANICAS DE SECCION HUECA RECTANGULAR		
cotas en cm.		
b=ancho	100	M. torsor=
h=alto	100	0
t=espesor	1	Tensión tangencial torsión=
Área=	396	0
Semiancho=	50	
Semialto=	50	
Iyy=	646932	
Izz=	646932	
Área a cortante y=	200	
Área a cortante z=	200	

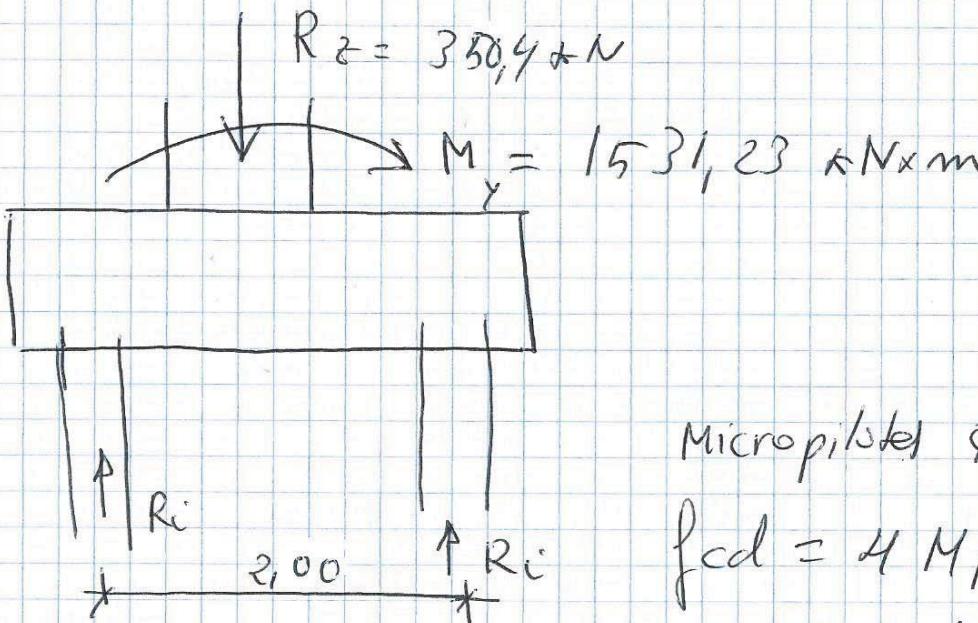


Referencia: N4 Dimensiones: 370 x 370 x 65 Armados: Xi:Ø12c/11 Yi:Ø12c/11 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.103692 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.205029 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.23387 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 18.1 % Reserva seguridad: 377.3 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 699.16 kN·m Momento: 177.53 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 671.69 kN Cortante: 125.96 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 6000 kN/m² Calculado: 236 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N4:	Mínimo: 0 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0016 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
- Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 11 cm Calculado: 11 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 11 cm Calculado: 11 cm	Cumple Cumple

Referencia: N4		
Dimensiones: 370 x 370 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/11 Yi:Ø12c/11 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 82 cm	
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## CIMENTACION

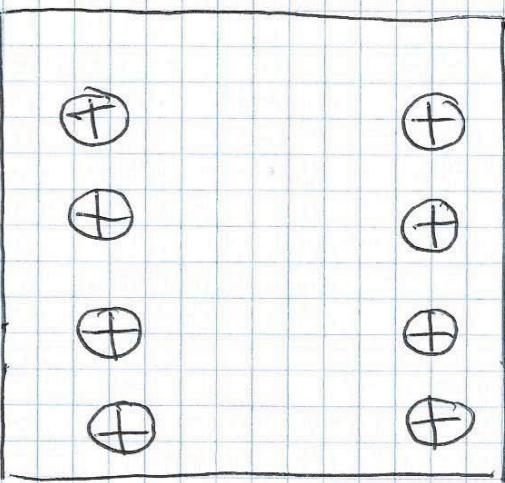
### PILA PASARELA



Micropile  $\phi = 250 \text{ mm}$

$$f_{cd} = 4 \text{ MPa}$$

$$\text{Armadura } f_{yk} = 41 \text{ MPa}$$



Tipo estructural  
micropile:

$$N_d = \frac{\pi \times 250^2}{4} \times \frac{4}{10^3} + A_s f_{yd} = \\ = 196 \text{ kN} + A_s f_{yd}$$

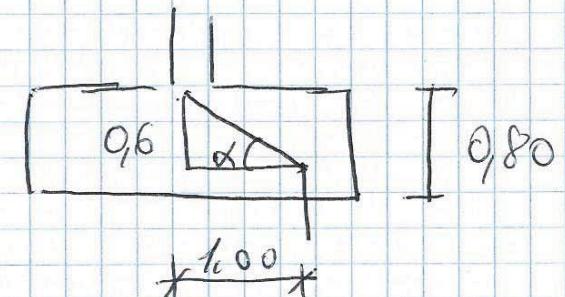
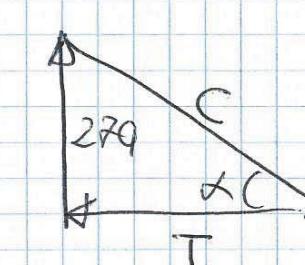
Reacción máxima micropile

$$R_i = \frac{R_z}{4} + \frac{M_y}{4} \frac{1}{2,0} = \frac{350,4}{4} + \frac{1531,3}{4} \times \frac{1}{2,0} = \\ = 279,025 \text{ kN}$$

$$N_d = 1,5 \times 279,01 = 418 \text{ kN} = 196 \text{ kN} + A_s f_{yd}$$

$$A_s = \frac{(418 - 196) \times 1,15}{f_{yk}} = 622,2 \text{ mm}^2 = \underline{6,3 \text{ cm}^2}$$

## Armado encapado



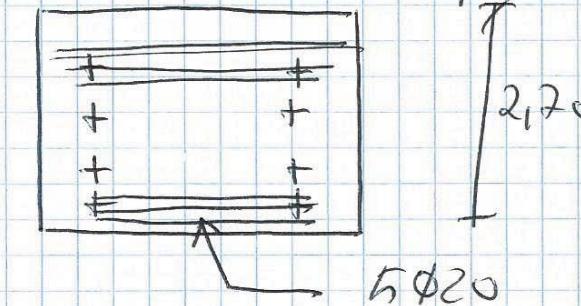
$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\alpha = \arctg \frac{0,6}{1} = 31^\circ$$

$$\frac{279}{T} = \frac{0,6}{1} \Rightarrow T = \frac{279}{0,6} = 465 \text{ kN}$$

$$A_s = \frac{465 \text{ kN} \times 1,5 \times 1,15}{0,50} = 1605 \text{ mm}^2 =$$

$= 16 \text{ cm}^2$   $\rightarrow$  5 Ø20 por banda  
micropile



Cortante:

$$V_d = 1,50 \times 4 \times 279 = 1674 \text{ kN}$$

$$\text{Por metro} : \frac{1674}{2,7} = \underline{620 \text{ kN}}$$

Acción  $100 \times 0,80$  Armado

$$\text{cercos a } 20 \text{ cm}$$

$$V_u = 720,2 \text{ kN} \checkmark$$



## PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: secciones  
Fecha: 25/05/2021  
Hora: 10:55:52

Vu1 [kN] = 4620.0

Vu2 [kN] = 720.2

Vcu [kN] = 286.7

Vsu [kN] = 433.5

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 720.2

### Cálculo de secciones a cortante

#### 1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30

Tipo de acero : B-500-S

fck [MPa] = 30.00

fyk [MPa] = 500.00

$\gamma_c$  = 1.50

$\gamma_s$  = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : 100X80

b0 [m] = 1.00

h [m] = 0.80



#### 2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°

separación s [m] = 0.20

$\phi$  [mm] = 10

nº ramas: 4

Area [cm²/m] = 15.7

$\rho$  [·1.E-3] = 5

Inclinación de las bielas  $\theta$ [°] = 45

Nd [kN] = 0.0

$\sigma_{yd}$  [MPa] = 0.0