

# **PROYECTO DE PROLONGACIÓN DEL ACCESO FERROVIARIO Y RED INTERIOR EN EL PUERTO EXTERIOR DE A CORUÑA**

**ANEJO N° 11. OBRAS COMPLEMENTARIAS**

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>INSTALACIONES AUXILIARES Y ACCESOS DE OBRA .....</b>	<b>1</b>
2.1	INSTALACIÓN AUXILIAR .....	2
2.2	ACCESOS A OBRA .....	3
<b>3</b>	<b>OBRA CIVIL ASOCIADA A LAS INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES .....</b>	<b>4</b>
3.1	CANALIZACIONES .....	4
3.1.1	Cruces bajo vía .....	5
3.1.2	Cruces bajo carretera.....	5
3.2	CANALETAS .....	5
3.3	ZANJAS .....	6
3.4	CÁMARAS .....	6
3.5	ARQUETAS .....	6
<b>4</b>	<b>OTRAS ACTUACIONES .....</b>	<b>7</b>
4.1	EXPLANADA APARCAMIENTO DEL EDIFICIO TÉCNICO .....	7
4.2	PROTECCIÓN DE CONDUCCIÓN TERMINAL DE GRANELES LÍQUIDOS.....	7
4.3	CERRAMIENTO MÓVIL .....	8
4.4	BARRERAS NEW JERSEY.....	9
4.5	BARRERAS DE PROTECCIÓN APARATOS DE VÍA. ....	10

<b>APÉNDICE I.</b>	<b>LISTADOS DE TRAZADO ZONA DE INSTALACIONES AUXILIARES .....</b>	<b>12</b>
--------------------	---	-----------

<b>APÉNDICE II.</b>	<b>LISTADOS DE TRAZADO CAMINOS PROVISIONALES DE ACCESO.....</b>	<b>18</b>
---------------------	---	-----------

<b>APÉNDICE III.</b>	<b>CÁLCULO DE LOSA DE PROTECCIÓN .....</b>	<b>29</b>
----------------------	--	-----------

## 1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es analizar las diferentes actuaciones complementarias a las actuaciones principales del PROYECTO DE PROLONGACIÓN DEL ACCESO FERROVIARIO Y RED INTERIOR EN EL PUERTO EXTERIOR A CORUÑA. A pesar de su carácter complementario, son totalmente necesarias para la correcta y oportuna realización del Proyecto.

En este caso, los principales elementos que requieren proyectar actuaciones complementarias son los siguientes:

- Zonas de Instalaciones Auxiliares (ZIA's)
- Caminos de acceso a las Instalaciones auxiliares.
- Obra civil asociada a las instalaciones de seguridad y comunicaciones.
- Otras actuaciones:
  - Reposición cerramiento móvil.
  - Barreras de contención tipo New Jersey para segregación del tráfico rodado.
  - Barreras de protección de aparatos de vía (elementos móviles).
  - Losa de protección de tubería de graneles líquidos.
  - Explanada aparcamiento Edificio técnico.

Los criterios de diseño empleados son los siguientes:

- Mínima o nula afección a terrenos ajenos al APAC.
- Proximidad a las obras.
- Accesibilidad.
- Superficie adecuada a las necesidades de la obra.
- Condicionantes ambientales.
- Mínimas afecciones a los servicios existentes.

Para la redacción del presente anejo se ha seguido la estructura de la norma de Adif de plataforma NAP 2-3-0.0 1ª Edición Julio 2015. Parte importante de los elementos constructivos incluidos en el presente anejo no corresponden al índice propuesto por la norma dado que el proyecto objeto no es una plataforma de una línea de alta velocidad, no obstante nos ha orientado en su desarrollo.

## 2 INSTALACIONES AUXILIARES Y ACCESOS DE OBRA

Para la correcta ejecución de las obras es necesario contar con unas zonas que sirvan para acopio de materiales, oficinas de obra, parques de maquinaria y demás actividades que una obra de esta naturaleza requiere.

El emplazamiento de estas instalaciones se realizará con carácter estrictamente temporal, siendo necesaria la retirada de los diferentes elementos una vez finalizada la obra y su completa restitución ambiental.

La localización de superficies apropiadas para las instalaciones auxiliares de obra se ha llevado a cabo atendiendo a los siguientes criterios:

- Proximidad a la zona de obras, situándolas colindantes de manera que se minimice la distancia de recorrido de la maquinaria de obra.
- Buena accesibilidad a la traza, evitando en la medida de lo posible la apertura de accesos.
- Situación en zonas clasificadas preferentemente como admisibles desde el punto de vista medioambiental, aunque podrán también aceptarse en zonas restringidas dado la escasez de áreas admisibles en el ámbito del proyecto.
- No realizar expropiaciones o minimizarlas, para ello hay que ubicarlas en terrenos que claramente sean propiedad de la APAC o al menos fuera de las concesiones vigentes.
- No interferir negativamente en la red viaria de comunicaciones de la zona,
- Permitir una fácil restauración posterior.
- Disponer de un espacio con dimensiones adecuadas para las actividades a realizar.

- Recomendaciones de la Autoridad Portuaria (APAC).

En consecuencia se utilizará una zona de instalación auxiliar ubicadas en la proximidad a la traza.

Área de Instalaciones Auxiliares	Eje de Referencia para el P.K. de localización	Localización aproximada (p.k.)	Superficie (m <sup>2</sup> )
ZIA	Vía 1	0+900	16.315,60

En el Documento nº 2. Planos, se han representado gráficamente las Instalaciones Auxiliares y los caminos de acceso.

## 2.1 INSTALACIÓN AUXILIAR

La zona prevista para las instalaciones auxiliares se sitúa en la margen tierra de playa de vías de la red interior del Puerto Exterior de A Coruña en el PK 0+900 referido a la vía 1.

El encaje geométrico de la instalación auxiliar se ha proyectado en la margen tierra de la plataforma ferroviaria, limitando con la superficie definida de las concesiones previstas y vigentes del Puerto A Coruña.

Los accesos por carretera se proyectan aprovechando el vial Norte (vial principal del Puerto) y el vial de acceso a Dársena.

La instalación tendrá una superficie total de aproximadamente 16.315,60 m<sup>2</sup> tratada en gran parte con una base de zahorra de 25 cm de espesor. No está previsto la realización de movimientos de tierra (rellenos y excavaciones) para la adaptación de la zona de instalaciones, dado que ésta se encuentra prácticamente a nivel. Requerirá del despeje y limpieza de su superficie, así como la protección de las instalaciones existentes.

La zona de instalaciones no tendrá afecciones a servicios y se encuentra emplazada en zona admisible desde el punto de vista medioambiental. Se han minimizado las

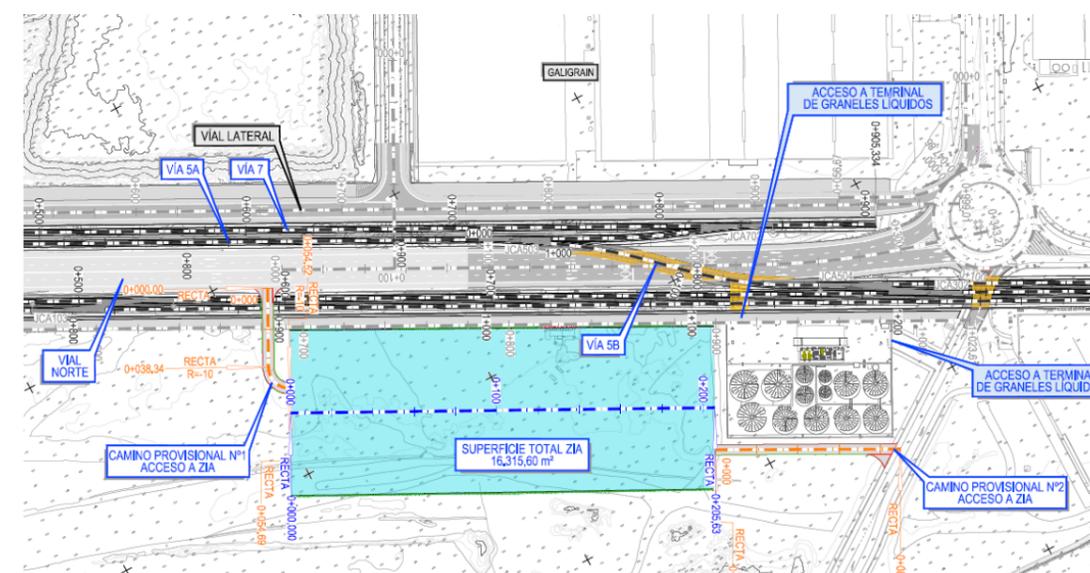
ocupaciones temporales de los terrenos ocupados, siendo todos los terrenos propiedad de la APAC. Se emplaza en el término municipal de Arteixo.

En las zonas destinadas para instalaciones auxiliares, se dispone de espacio suficiente para albergar todas las instalaciones necesarias como:

- Oficinas
- Vestuarios
- Almacenes
- Laboratorio
- Centro sanitario
- Parque de maquinaria
- Plantas de fabricación de materiales
- Zona de premontaje de aparatos de vía
- Talleres

La zona de acopio se desmantelará al finalizar las obras, dejándola en su configuración actual.

Figura 1. Zona de Instalaciones auxiliares.



Fuente: Elaboración propia

En el apéndice 1 se incluye los listados de trazado del replanteo de la zona de instalaciones.

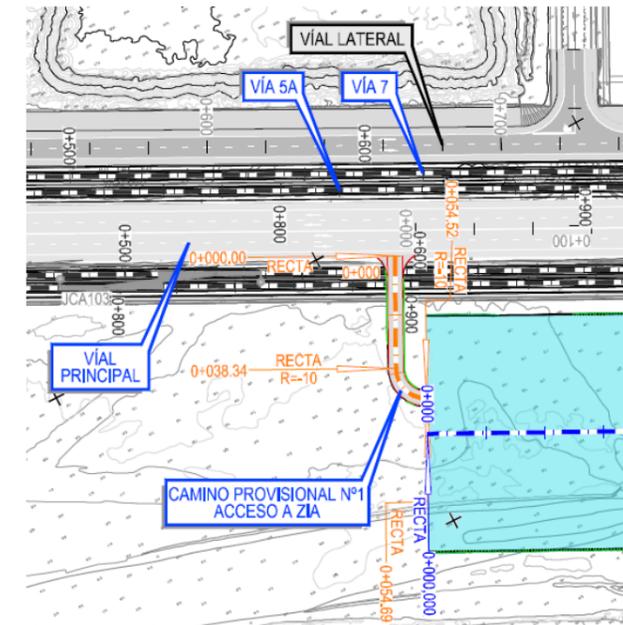
## 2.2 ACCESOS A OBRA

En el presente proyecto se incluirá la ejecución de dos accesos provisionales de obra. Cada uno de ellos tendrá asociado un camino que dará accesibilidad hacia el exterior de la instalación auxiliar.

La utilización de uno u otro acceso a la instalación auxiliar dependerá del estado de avance de las obras y de las posibles interferencias que pudiesen tener durante el transcurso de las obras. Por esta razón se han proyectado ambos accesos. Será a criterio del director del proyecto habilitar uno de ellos o ambos.

- Camino de acceso provisional nº1. Este permitirá acceso directo desde el vial norte (principal) a la instalación auxiliar aproximadamente en el P.K 0+900 referido a la vía 1 del trazado ferroviario proyectado. La longitud del camino entronca con el vial norte y tiene una longitud de 89,60 m. Se ha proyectado con 5 m de ancho sobre el cual se plantea un firme de 25 cm de zahorra. Se ha procurado minimizar movimientos de tierra en su definición.

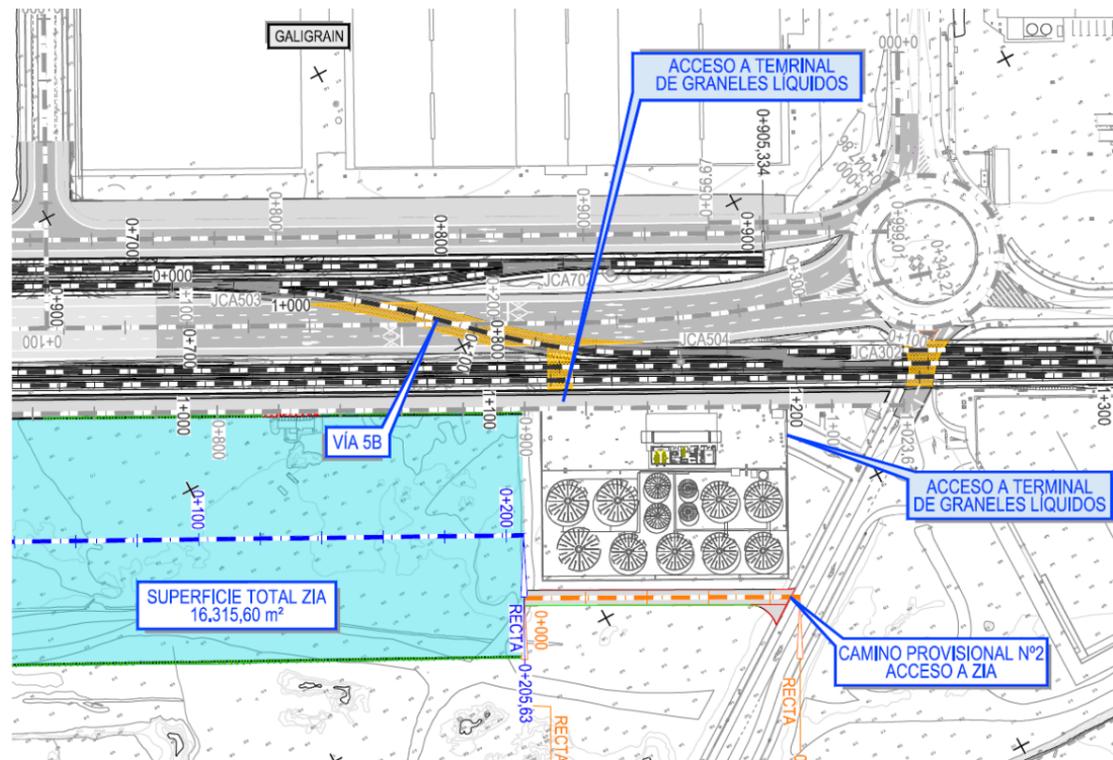
Figura 2. Camino de acceso provisional nº1.



Fuente: Elaboración propia

- Camino de acceso provisional nº2. Este permitirá acceso directo desde el vial de acceso al dique a la instalación auxiliar en la margen tierra de la concesión de Oleosios. La longitud del camino entronca con el vial y tiene una longitud de 54,70 m. Se ha proyectado con 5 m de ancho sobre el cual se plantea un firme de 25 cm de zahorra. Se ha procurado minimizar movimientos de tierra en su definición.

Figura 3. Camino de acceso provisional nº2.



Fuente: Elaboración propia

En el apéndice 2 del presente anejo se incluyen los listados de trazado en planta y alzado de los caminos provisionales de obra.

### 3 OBRA CIVIL ASOCIADA A LAS INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES

En el presente proyecto se incluirá la ejecución de la red de canalizaciones, canaletas y zanjas para el tendido de los cables necesarios para las instalaciones de seguridad y comunicaciones de la red ferroviaria interior del Puerto Exterior de A Coruña.

La tipología, la disposición y el emplazamiento detallado de todos los elementos de la obra civil auxiliar se reflejará en el documento de planos correspondiente, mientras que para los detalles constructivos de cada uno de los elementos se referirá a la normativa de aplicación pertinente.

#### 3.1 CANALIZACIONES

Las canalizaciones comprenderán el conjunto de varios tubos de polietileno de sección circular de 110mm de diámetro exterior enterrados y agrupados mediante soportes separadores y hormigonados en su conjunto con hormigón de 120kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión como mínimo, según la NAS 310 "Normas sobre los sistemas de tendido subterráneo de cables" del ADIF.

Se proyectan canalizaciones hormigonadas para el tendido de cables primarios y secundarios a lo largo de toda la plataforma de vía en placa desde el edificio técnico hasta el final de la red ferroviaria interior del Puerto. Se plantean canalizaciones en los exteriores de las vías siempre que sea posible, a excepción de los tramos de vía donde no sea posible por falta de espacio y en ese caso se opta por una única canalización entrevías.

Normalmente la canalización deberá ser recta en cada tramo. Cuando sea necesario la canalización se podrá adaptar a curvas, hasta los límites que permitan los propios tubos para evitar los obstáculos del terreno. La longitud de cada tramo viene impuesta por el manejo posterior de los cables en su tendido, por lo que no debe exceder de 48m.

Para ello se intercalarán cámaras de registro cada 48m en las canalizaciones principales.

Las canalizaciones se posicionarán de tal manera que la cara superior del dado hormigonado quede inmediatamente por debajo de la plataforma ferroviaria. Transversalmente se posicionarán de forma de las arquetas y cámaras de registro intercaladas en las canalizaciones queden accesibles sin interferir con el gálibo uniforme de implantación de obstáculos. No se permitirá en ningún caso que las canalizaciones queden debajo de la vía excepto en los puntos de cruce.

El mínimo número de tubos para canalizaciones principales será de 6 tubos, y se incrementará el número de tubos según requerimientos de cableado.

### 3.1.1 CRUCES BAJO VÍA

Se ejecutarán cruces bajo vía mediante canalización hormigonada con un mínimo de 6 tubos cuando sea oportuno para el tendido de cables primarios, y con un mínimo de 2 tubos para cables secundarios. Se ejecutarán siempre que sea posible perpendicularmente a la vía y se construirán en ambos extremos arquetas o cámaras de registro.

La cota superior del bloque de hormigón que conforma la canalización estará a una profundidad igual o mayor de 50cm respecto a la explanación. En todo caso, se seguirán las prescripciones recogidas en la NAS 310 "Normas sobre los sistemas de tendido subterráneo de cables" del ADIF y en la NAP 3-0-0.0\_2M1 "Instalaciones ferroviarias de la plataforma. 2ª Edición+MI" del ADIF.

Se procurará que el cruce de vía se efectúe a igual nivel que la canalización principal y, si esto no fuera posible, se salvará la diferencia de nivel con la construcción de arquetas o cámaras de tamaño adecuado.

### 3.1.2 CRUCES BAJO CARRETERA

Se ejecutarán cruces bajo carretera mediante canalización hormigonada con un mínimo de 6 tubos cuando sea oportuno para el tendido de cables primarios, y con un mínimo de 2 tubos para cables secundarios. Se ejecutarán siempre que sea posible perpendicularmente a la carretera y se construirán en ambos extremos arquetas o cámaras de registro.

La cota superior del bloque de hormigón que conforma la canalización estará a una profundidad igual o mayor de 80cm respecto al nivel de rodadura de la carretera. En todo caso, se seguirán las prescripciones recogidas en la NAS 310 "Normas sobre los sistemas de tendido subterráneo de cables" del ADIF y en la NAP 3-0-0.0\_2M1 "Instalaciones ferroviarias de la plataforma. 2ª Edición+MI" del ADIF.

En caso de diferente nivel que la canalización principal se salvará la diferencia de nivel con la construcción de arquetas o cámaras de tamaño adecuado.

## 3.2 CANALETAS

Se hará uso de canaletas prefabricadas de hormigón para el tendido de cables principales desde el PK 5+572 hasta el edificio técnico. Se consideran sendas canaletas biseno de 600mm de base para zona de estaciones a ambos lados de la vía. Las condiciones de ejecución serán las descritas en la NAS 310 "Normas sobre los sistemas de tendido subterráneo de cables" del ADIF y en la ET 03.305.001.4\_1M1 "Canaletas prefabricadas de hormigón para cables. (1ª Edición+MI)" del ADIF.

Las canaletas del margen derecho se situarán a 3.8m del eje de vía y las del margen izquierdo a 3m del eje de vía, donde continuidad a lo dispuesto en el proyecto del ramal de acceso ferroviario al Puerto Exterior de A Coruña.

### 3.3 ZANJAS

Se considera la ejecución de zanjas para tendido de cables secundarios desde el PK 5+572 hasta el edificio técnico. Unirán directamente los armarios o cajas de conexión con los distintos elementos de señalización en la proximidad de la vía.

Las zanjas en la medida de lo posible deberán realizarse con una profundidad comprendida entre 0.80m y 1m, considerando como cota de referencia la plataforma de la vía y, en todo caso, según se dispone en la NAS 310 “Normas sobre los sistemas de tendido subterráneo de cables” del ADIF.

### 3.4 CÁMARAS

Se emplearán cámaras de registro de tipo prefabricado para facilitar el tendido de cables entre los tramos de canalización hormigonada subterránea cada 48m aproximadamente y para facilitar empalmes y bobinas de carga que hubiera que instalar durante las operaciones de tendido.

Se emplearán cámaras de tipo pequeño “P” hasta 6 conductos, de tipo mediano “M” de 8 a 12 tubos y para cambios de dirección y de tipo grande “G” para más de 12 tubos.

Se utilizará la tipología de cámaras de registro recogida en la NAS 310 “Normas sobre los sistemas de tendido subterráneo de cables” del ADIF.

Las tapas serán de fundición y de clase E600 según la norma UNE-EN 124-2 “Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 2: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de fundición”, para permitir la circulación de vehículos de gran tonelaje y así facilitar la permeabilidad transversal de vehículos en el Puerto.

### 3.5 ARQUETAS

Se emplearán arquetas de registro de tipo prefabricado por necesidades de tendido y posibilidad de alojamiento de empalmes y bobinas de carga. Se emplearán en el caso de canalizaciones secundarias y de pocos tubos y cuando no sea necesario el acceso del personal a su interior, o cuando se tengan que efectuar cambios de dirección a distinto nivel o en ambos lados de cruces bajo vías o bajo carretera.

Se utilizará la tipología de arquetas de registro recogida en la NAS 310 “Normas sobre los sistemas de tendido subterráneo de cables” del ADIF.

Las tapas serán de hormigón y cumplirán las indicaciones del código estructural, además de ser de clase E600 según la norma UNE-EN 124-4 “Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 4: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de hormigón armado” para permitir la circulación de vehículos de gran tonelaje y así facilitar la permeabilidad transversal de vehículos en el Puerto.

En el Documento nº 2: Planos, se han representado la planta y los detalles asociados a las instalaciones ferroviarias.

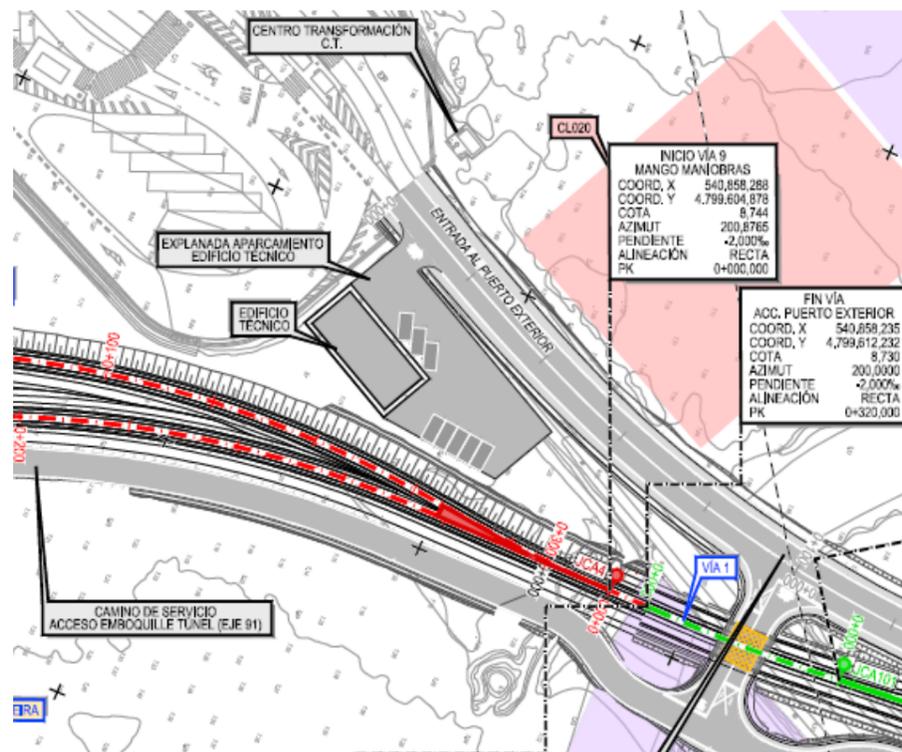
## 4 OTRAS ACTUACIONES

### 4.1 EXPLANADA APARCAMIENTO DEL EDIFICIO TÉCNICO

En el presente proyecto se incluirá la ejecución de una explanada para albergar el estacionamiento de vehículos del edificio técnico.

La explanada de aparcamientos consta de 625 m<sup>2</sup>, la cual tiene acceso directo desde el vial Norte (principal). Se emplaza después de la valla de cerramiento de acceso a Puerto (control de acceso).

Figura 4. Explanada aparcamiento del Edificio Técnico



Fuente: Elaboración propia

El firme de la explanada, teniendo en cuenta que será transitada por vehículos ligeros con acceso eventual de camiones, se dimensiona para categoría de tráfico pesado T42 y explanada E-2 según Norma 6.1-IC de firmes de la instrucción de carreteras.

El firme estará compuesto de las siguientes capas:

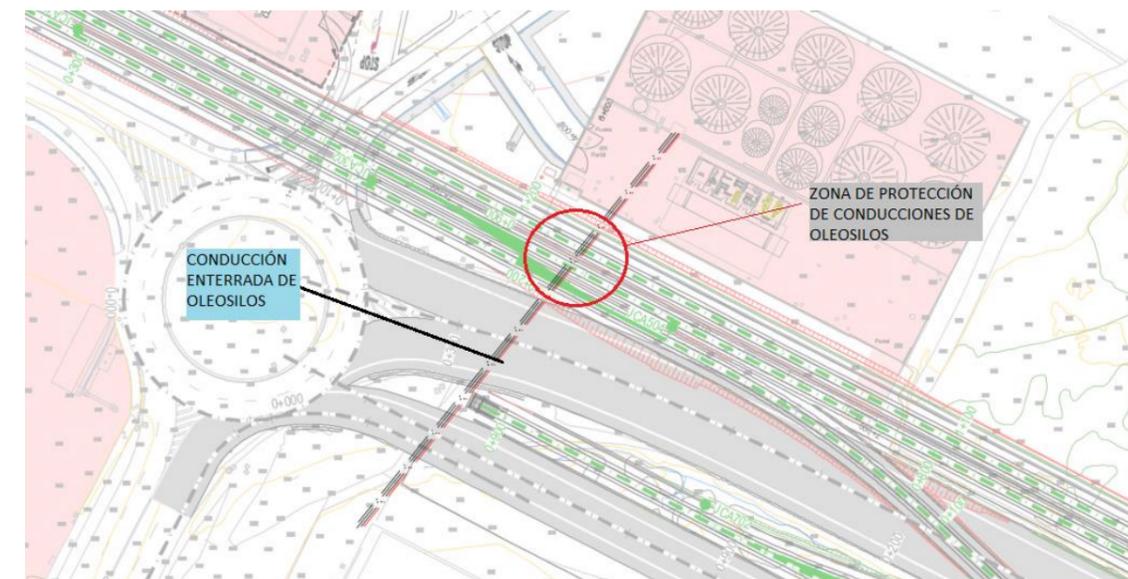
- 5 cm de Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 16 surf BC 50/70 D
- Riego de imprimación C60BF4 IMP
- 25 cm de zahorra artificial
- Explanada de 35 cm de suelo seleccionado tipo 3

En esta explanada se delimitan con marca vial blanca unas plazas de aparcamiento para regulación de éste.

### 4.2 PROTECCIÓN DE CONDUCCIÓN TERMINAL DE GRANELES LÍQUIDOS

Se han identificado unas tuberías de conducción enterradas bajo el vial norte que conecta las instalaciones de la terminal de graneles líquidos con las de Galigrain.

Figura 5. Planta ubicación conducciones soterradas de terminal de graneles líquidos



Fuente: Elaboración propia

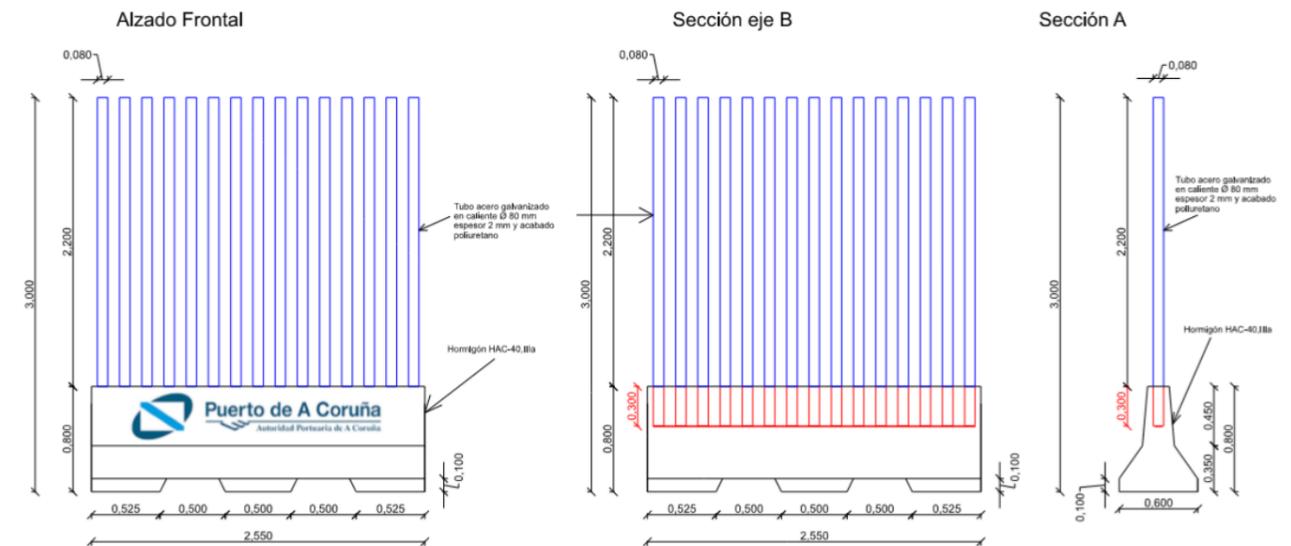


Las barreras de cerramiento de nueva disposición así como las barreras a reponer deberán ser de las mismas características a las existentes y detalladas en el Proyecto de Plataforma de vehículos no autorizados en las nuevas Instalaciones Portuarias de Punta Langosteira (existentes).

- Reposición de cerramiento móvil. Se tendrá en cuenta en el proyecto una longitud de 5,10 m como previsión de reposición de barreras (dos bloques).
- Desplazamiento de cerramiento móvil. Se deberán desplazar 120 m de barreras de cerramiento existentes con el objeto de adaptarlas a la nueva configuración de la plataforma ferroviaria.
- Nuevas barreras de cerramientos móvil. Se requieren 20 m de nuevas barreras de cerramiento como consecuencia de la adaptación del perímetro exterior del puerto.

El cerramiento a disponer es un cierre móvil tipo Huelva, que consiste en unos tubulares metálicos de 2,20 m de altura anclados a new jerseys de hormigón de 2,55m de longitud y 0,80m de altura. El cierre tubular se ejecutará sobre murete in situ en el arranque de cantera, uniones y en la escollera de llegada, donde se dispondrá una concertina para evitar la entrada por esa zona. El tratamiento de los tubulares metálicos de 80mm de diámetro se ha diseñado contra ambiente marino para evitar la corrosión de estos, por lo que serán de acero galvanizado en caliente de 2mm de espesor y acabado de poliuretano. Las new jerseys llevarán marca de agua con el logo y nombre Autoridad Portuaria de A Coruña.

Figura 8. Detalle secciones de cerramiento tipo Huelva



**Fuente: Proyecto de Plataforma de vehículos no autorizados en las nuevas Instalaciones Portuarias de Punta Langosteira**

En el Documento nº 2: Planos, se han representado en planta la disposición y los detalles del cerramiento móvil tipo Huelva.

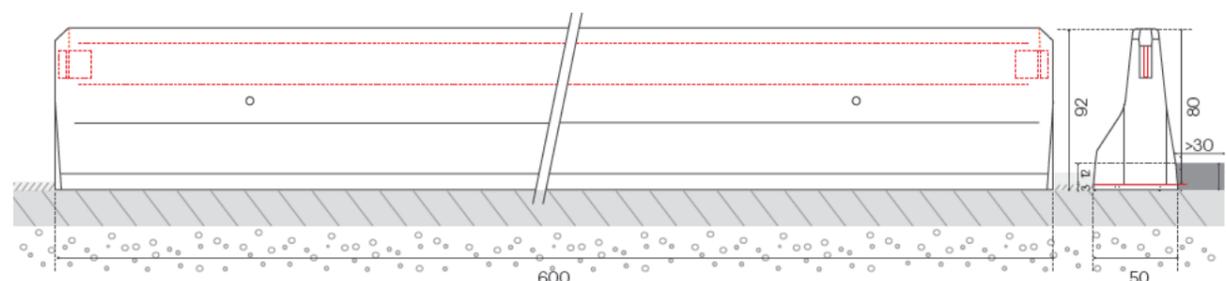
#### 4.4 BARRERAS NEW JERSEY.

Su uso será destinado para la segregación del tráfico rodado del ferroviario en algunos tramos de la playa de vía. Por solicitud de la autoridad portuaria, las barreras prefabricadas deberán ser de tipología móvil, con el objeto de poder desplazarlas (desmontarlas) en el caso de tener que hacer procedimientos especiales de carga/descarga o transporte.

Por disposición funcional las barreras de hormigón prefabricadas serán de una cara activa con nivel de contención T3, anchura de trabajo W1 o inferior, deflexión dinámica de 0,1m o inferior e índice de severidad B o inferior. Asimismo las barreras dispondrán de parte proporcional de piezas especiales (juntas de dilatación, terminales,

transiciones, etc.), anclajes, pedestales y tacones para el paso del agua a sumideros o cunetas rebasables dispuesta en la plataforma.

Figura 9. Detalle secciones de barrera New Jersey



Fuente: Elaboración propia

En el Documento nº 2: Planos, se han representado en planta la disposición de las barreras New Jersey

#### 4.5 BARRERAS DE PROTECCIÓN APARATOS DE VÍA.

Se implementarán bloques prefabricados como barreras de protección de los aparatos de vía. El objeto es evitar la circulación de vehículos sobre las piezas y tramos más sensibles y propensos a dañarse del aparato, asegurando en consecuencia la protección de este. Es importante recalcar que los aparatos de vía no están diseñados para circulaciones sobre ellos.

Las dimensiones de los bloques prefabricados son de 28x28x100 cm (AxAxL). El posicionamiento longitudinal de los bloques prefabricados será en toda su longitud las partes móviles del aparato de vía, siendo este de 15 m para los desvíos a implantar.

En su disposición transversal, se dispondrá de barreras de protección formada por bloques prefabricados en ambas márgenes del aparato a una distancia desde el eje de replanteo ibérico de la vía que va a depender de si la barrera se posicione en el exterior de la plataforma ferroviaria o en el entreeje de la misma. Se dispondrá siempre fuera de la envolvente exterior del gálibo de implantación de gálibos uniforme.

- Posición barrera:
  - **Exterior de la plataforma ferroviaria:** Se posiciona a 2,20 m desde el eje de replanteo ibérico al centro del bloque prefabricado.
  - **Entreeje ferroviario:** Se posiciona a 2,17 m desde el eje de replanteo ibérico al centro del bloque prefabricado

A continuación se incluye en tabla de disposición de los bloques de protección de desvíos:

DISPOSICIÓN BARRERAS		MÁRGEN (SEGÚN PROGRESIVAS)	
J.C. A.	JUNTA C.A.	IZQUIERDA	DERECHA
Nº	VÍA		
4	CONEX. PTO EXT	No requiere implementar barreras de protección de desvío	
101	1	No requiere implementar barreras de protección de desvío	
102	1	15 m (exterior)	15 m (exterior)
702	7	15 m (exterior)	15 m (exterior)
503	5A	15 m (entreeje vías 5A y 7)	15 m (exterior)
501	5A	15 m (exterior)	15 m (exterior)
103	1	15 m (entreeje vías 1 y 3)	15 m (exterior)
301	3	15 m (exterior)	15 m (entreeje vías 1 y 3)
502	5A	15 m (entreeje vías 5A y 7)	15 m (exterior)
701	7	15 m (exterior)	15 m (entreeje vías 5A y 7)
302	3	15 m (entreeje vías 3 y 5B)	15 m (entreeje vías 1 y 3)
504	5B	15 m (entreeje vías 5B y 3)	15 m (exterior)
303	3	15 m (entreeje vías 3 y 5B)	15 m (entreeje vías 1 y 3)
505	5B	30 m (exterior desde JCA 505 hasta proyección en vía 5B de JCA304)	15 m (exterior)
104	1	15 m (entreeje vías 1 y 3)	15 m (exterior)
304	3	Proyección exterior desvío 505	15 m (entreeje vías 1 y 3)
506	5B	No requiere implementar barreras de protección de desvíos. Existencia muro (plataforma segregada)	
305	3	No requiere implementar barreras de protección de desvíos. Existencia muro (plataforma segregada)	
306	3	No requiere implementar barreras de protección de desvíos. Existencia muro (plataforma segregada)	
105	1	No requiere implementar barreras de protección de desvíos. Existencia muro (plataforma segregada)	
307	3	No requiere implementar barreras de protección de desvíos. Existencia muro (plataforma segregada)	

Fuente: Elaboración propia

En el Documento nº 2: Planos, se han representado en planta la disposición de las barreras de protección de desvíos (bloques).

# **APÉNDICE I. LISTADOS DE TRAZADO ZONA DE INSTALACIONES AUXILIARES**

Istram 23.04.04.11 18/05/23 10:10:49 200009  
PROYECTO : Coruña v14  
GRUPO : 16 : Grupo 16  
C.R.S. : ETRS89 (HUSO 29)  
EJE : 69 : ZIA (v14\_Eje-69.vol)

pagina 1

\*\*\* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \*\*\*

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1 RECTA	205.626221	0.000000	540224.093100	4800189.871100			330.1713346	-0.8897814658	0.4563868349
		205.626221	540041.130700	4800283.716200			330.1713346		

# EJES EN PLANTA

-----

# Num Eje P.K. inicial N.Palabras Titulo del Eje

-----

EJE 69 0.000000 1 ZIA

REV 2210

ALIAS4 N-634

GRUPO 16

TIPOL 401

CM 2

CAR 1

VD 80.000

MD 0

RV 23.04 200009 (2023/04/11)

VU 0 80.000

KGRADO 0.000000

MGRADO 1

NCE 1.000

ACE 3.500

-----

#Anchos derecha derecha izquierda izquierda

-----

ANCHOS 0.000 0.000 0.000 0.000

-----

# Tipo clave X (L ant) Y (dL ant) R A1 A2 A L D Az Etiq Peralte

-----

#	Tipo	clave	X (L ant)	Y (dL ant)	R	A1	A2	A	L	D	Az	Etiqu	Peralte
ALI	FIJA-2P+R	0	540224.093100	4800189.871100	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0 0.000 0.000 0
			540041.130700	4800283.716200									

-----

#---

FIN

Istram 23.04.04.11 18/05/23 12:01:04 200009

pagina 1

PROYECTO : Coruña v14

C.R.S. : ETRS89 (HUSO 29)

EJE : 69 : ZIA

\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN PLANTA \*\*\*

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROJ.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Rampa	0.000000	540224.093100	4800189.871100	0.000	8.300000	8.300000	330.171335	0.0000	0.145895	-0.500000	-0.500000	8.300	8.004	8.004
RECTA Rampa	20.000000	540206.297471	4800198.998837	0.000	8.329179	8.329179	330.171335	0.0000	0.145895	-0.500000	-0.500000	8.329	8.009	8.009
RECTA Rampa	40.000000	540188.501841	4800208.126573	0.000	8.358358	8.358358	330.171335	0.0000	0.145895	-0.500000	-0.500000	8.358	8.021	8.021
RECTA Rampa	60.000000	540170.706212	4800217.254310	0.000	8.387537	8.387537	330.171335	0.0000	0.145895	-0.500000	-0.500000	8.388	8.015	8.015
RECTA Rampa	80.000000	540152.910583	4800226.382047	0.000	8.416716	8.416716	330.171335	0.0000	0.145895	-0.500000	-0.500000	8.417	7.900	7.900
RECTA Rampa	100.000000	540135.114953	4800235.509783	0.000	8.445895	8.445895	330.171335	0.0000	0.145895	-0.500000	-0.500000	8.446	7.958	7.958
RECTA Rampa	120.000000	540117.319324	4800244.637520	0.000	8.475075	8.475075	330.171335	0.0000	0.145895	-0.500000	-0.500000	8.475	8.035	8.035
RECTA Rampa	140.000000	540099.523695	4800253.765257	0.000	8.504254	8.504254	330.171335	0.0000	0.145895	-0.500000	-0.500000	8.504	8.081	8.081
RECTA Rampa	160.000000	540081.728065	4800262.892994	0.000	8.533433	8.533433	330.171335	0.0000	0.145895	-0.500000	-0.500000	8.533	8.057	8.057
RECTA Rampa	180.000000	540063.932436	4800272.020730	0.000	8.562612	8.562612	330.171335	0.0000	0.145895	-0.500000	-0.500000	8.563	8.011	8.011
RECTA Rampa	200.000000	540046.136807	4800281.148467	0.000	8.591791	8.591791	330.171335	0.0000	0.145895	-0.500000	-0.500000	8.592	8.254	8.254
RECTA Rampa	205.626000	540041.130896	4800283.716099	0.000	8.599999	8.599999	330.171335	0.0000	0.145895	-0.500000	-0.500000	8.600	8.372	8.372

Istram 23.04.04.11 18/05/23 12:00:54 200009  
 PROYECTO : Coruña v14  
 GRUPO : 16 : Grupo 16  
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 29)  
 EJE : 69 : ZIA (v14\_Eje-69.vol)

pagina 1

\*\*\* ESTADO DE RASANTES \*\*\*

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	( kv )	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
0.14589545					0.000000	8.300000	205.626694	8.600000		

Istram 23.04.04.11 18/05/23 12:00:54 200009  
PROYECTO : Coruña v14  
GRUPO : 16 : Grupo 16  
C.R.S. : ETRS89 (HUSO 29)  
EJE : 69 : ZIA (v14\_Eje-69.vol)

pagina 2

\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN ALZADO \*\*\*

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000000	Rampa	8.300000	0.14589545 %
20.000000	Rampa	8.329179	0.14589545 %
40.000000	Rampa	8.358358	0.14589545 %
60.000000	Rampa	8.387537	0.14589545 %
80.000000	Rampa	8.416716	0.14589545 %
100.000000	Rampa	8.445895	0.14589545 %
120.000000	Rampa	8.475075	0.14589545 %
140.000000	Rampa	8.504254	0.14589545 %
160.000000	Rampa	8.533433	0.14589545 %
180.000000	Rampa	8.562612	0.14589545 %
200.000000	Rampa	8.591791	0.14589545 %
205.626694	Rampa	8.600000	0.14589545 %

# **APÉNDICE II. LISTADOS DE TRAZADO CAMINOS PROVISIONALES DE ACCESO**

Istram 23.04.04.11 24/05/23 09:55:41 200009

pagina 1

PROYECTO : Coruña v14

GRUPO : 9 :

C.R.S. : ETRS89 (HUSO 29)

EJE : 95 : Camino provisional de acceso a ZIA nº1 ()

\*\*\* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \*\*\*

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1 RECTA	38.338780	0.000000	540205.608584	4800131.172003			30.3368418	0.4586985269	0.8885919544
2 CIRC.	16.179193	38.338780	540223.194526	4800165.239535	-10.300000		30.3368418	540214.042029	4800169.964130
3 RECTA	0.169099	54.517973	540218.766632	4800179.116622			330.3369000	-0.8885915354	0.4586993386
		54.687072	540218.616372	4800179.194188			330.3369000		

# EJES EN PLANTA

-----

# Num Eje P.K. inicial N.Palabras Titulo del Eje

-----

EJE 95 0.000000 7 Camino provisional de acceso a ZIA nº1  
 REV 2210  
 ALIAS4 N-634  
 GRUPO 9  
 TIPOL 401  
 CM 2  
 CAR 1  
 VD 80.000  
 MD 0  
 RV 23.04 200009 (2023/04/11)  
 VU 0 80.000  
 KGRADO 0.000000  
 MGRADO 1  
 NCE 1.000  
 ACE 3.500

-----

#Anchos derecha derecha izquierda izquierda

-----

ANCHOS 0.000 0.000 0.000 0.000

-----

# Tipo clave X (L ant) Y (dL ant) R A1 A2 A L D Az Etiq Peralte

#	Tipo	clave	X (L ant)	Y (dL ant)	R	A1	A2	A	L	D	Az	Etiqu	Peralte
ALI FIJA-2P+R	0	540203.831400	4800132.089400	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	2.000000	0.0000000	0	0.000 0 0 0.000 0.000 0
			540249.994100	4800221.515900									
ALI FLOTANTE	8	0.000000	0.000000	-10.300000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.0000000	0	0.000 0 0 0.000 0.000 0
ALI FIJA-P+AZ	5	540218.616372	4800179.194188	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	330.3369000	0	0.000 0 0 0.000 0.000 0

-----

FIN

Istram 23.04.04.11 24/05/23 11:05:24 200009

pagina 1

PROYECTO : Coruña v14

GRUPO : 14 : Caminos provisionales

C.R.S. : ETRS89 (HUSO 29)

EJE : 96 : Camino provisional de acceso a ZIA nº2 (v14\_Eje-96.vol)

\*\*\* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \*\*\*

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1 RECTA	89.580105	0.000000	540050.381700	4800301.894200			330.7359326	-0.8856989766	0.4642599734
		89.580105	539971.040693	4800343.482657			330.7359326		

# EJES EN PLANTA

#-----

# Num Eje P.K. inicial N.Palabras Titulo del Eje

#-----

EJE 96 0.000000 7 Camino provisional de acceso a ZIA nº2  
 REV 2210  
 ALIAS4 N-634  
 GRUPO 14  
 TIPOL 401  
 CM 2  
 CAR 1  
 VD 80.000  
 MD 0  
 RV 23.04 200009 (2023/04/11)  
 VU 0 80.000  
 KGRADO 0.000000  
 MGRADO 1  
 NCE 1.000  
 ACE 3.500

#-----

#Anchos derecha derecha izquierda izquierda

#-----

ANCHOS 0.000 0.000 0.000 0.000

#-----

# Tipo clave X (L ant) Y (dL ant) R A1 A2 A L D Az Etiq Peralte

#	Tipo	clave	X (L ant)	Y (dL ant)	R	A1	A2	A	L	D	Az	Etiqu	Peralte
#	ALI FIJA-2P+R	0	540050.381700	4800301.894200	-0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-0.000000	0.0000000	0	0.000 0 0 0.000 0.000 0
			539971.040693	4800343.482657									

#---

FIN

Istram 23.04.04.11 24/05/23 11:55:02 200009

pagina 1

PROYECTO : Coruña v14

C.R.S. : ETRS89 (HUSO 29)

EJE : 95 : Camino provisional de acceso a ZIA nº1

\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN PLANTA \*\*\*

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROJ.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Pendiente	0.000000	540205.608584	4800131.172003	0.000	8.255816	8.255816	30.336842	0.0000	-0.028917	-2.000000	2.000000	8.256	8.256	8.256
RECTA Pendiente	20.000000	540214.782554	4800148.943842	0.000	8.250033	8.250033	30.336842	0.0000	-0.028917	-2.000000	2.000000	8.250	7.860	7.860
CIRC. Pendiente	38.338780	540223.194526	4800165.239535	-10.300	8.244729	8.244729	30.336842	0.0000	-0.028917	-2.000000	2.000000	8.245	7.920	7.920
CIRC. Pendiente	40.000000	540223.834445	4800166.770606	-10.300	8.244249	8.244249	20.069218	0.0000	-0.028917	-2.000000	2.000000	8.244	7.962	7.962
RECTA Pendiente	54.517973	540218.766632	4800179.116622	0.000	8.240051	8.240051	330.336900	0.0000	-0.028917	-2.000000	2.000000	8.240	8.081	8.081
RECTA Pendiente	54.687000	540218.616436	4800179.194155	0.000	8.240002	8.240002	330.336900	0.0000	-0.028917	-2.000000	2.000000	8.240	8.031	8.031

Istram 23.04.04.11 24/05/23 11:55:25 200009

pagina 1

PROYECTO : Coruña v14

C.R.S. : ETRS89 (HUSO 29)

EJE : 96 : Camino provisional de acceso a ZIA nº2

\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN PLANTA \*\*\*

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROJ.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Rampa	0.000000	540050.381700	4800301.894200	0.000	8.702007	8.702007	330.735933	0.0000	0.051056	-2.000000	2.000000	8.702	8.171	8.171
RECTA Rampa	20.000000	540032.667720	4800311.179399	0.000	8.712218	8.712218	330.735933	0.0000	0.051056	-2.000000	2.000000	8.712	8.185	8.185
RECTA Rampa	40.000000	540014.953741	4800320.464599	0.000	8.722430	8.722430	330.735933	0.0000	0.051056	-2.000000	2.000000	8.722	8.109	8.109
RECTA Rampa	60.000000	539997.239761	4800329.749798	0.000	8.732641	8.732641	330.735933	0.0000	0.051056	-2.000000	2.000000	8.733	8.251	8.251
RECTA Rampa	80.000000	539979.525782	4800339.034998	0.000	8.742852	8.742852	330.735933	0.0000	0.051056	-2.000000	2.000000	8.743	8.483	8.483
RECTA Rampa	89.580000	539971.040786	4800343.482608	0.000	8.747743	8.747743	330.735933	0.0000	0.051056	-2.000000	2.000000	8.748	8.748	8.748

Istram 23.04.04.11 24/05/23 12:05:19 200009

pagina 1

PROYECTO : Coruña v14

GRUPO : 14 : Caminos provisionales

C.R.S. : ETRS89 (HUSO 29)

EJE : 95 : Camino provisional de acceso a ZIA nº1 (v14\_Eje-95.vol)

\*\*\* ESTADO DE RASANTES \*\*\*

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	( kv )	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
-0.02891725					0.000000	8.255816	54.687084	8.240002		

Istram 23.04.04.11 24/05/23 12:05:19 200009

pagina 2

PROYECTO : Coruña v14

GRUPO : 14 : Caminos provisionales

C.R.S. : ETRS89 (HUSO 29)

EJE : 95 : Camino provisional de acceso a ZIA nº1 (v14\_Eje-95.vol)

\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN ALZADO \*\*\*

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000000	Pendiente	8.255816	-0.02891725 %
20.000000	Pendiente	8.250033	-0.02891725 %
40.000000	Pendiente	8.244249	-0.02891725 %
54.687084	Pendiente	8.240002	-0.02891725 %

Istram 23.04.04.11 24/05/23 12:06:17 200009

pagina 1

PROYECTO : Coruña v14

GRUPO : 14 : Caminos provisionales

C.R.S. : ETRS89 (HUSO 29)

EJE : 96 : Camino provisional de acceso a ZIA nº2 (v14\_Eje-96.vol)

\*\*\* ESTADO DE RASANTES \*\*\*

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	( kv )	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
0.05105575					-0.069055	8.701972	89.580000	8.747743		

Istram 23.04.04.11 24/05/23 12:06:17 200009

pagina 2

PROYECTO : Coruña v14

GRUPO : 14 : Caminos provisionales

C.R.S. : ETRS89 (HUSO 29)

EJE : 96 : Camino provisional de acceso a ZIA nº2 (v14\_Eje-96.vol)

\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN ALZADO \*\*\*

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000000	Rampa	8.702007	0.05105575 %
20.000000	Rampa	8.712218	0.05105575 %
40.000000	Rampa	8.722430	0.05105575 %
60.000000	Rampa	8.732641	0.05105575 %
80.000000	Rampa	8.742852	0.05105575 %
89.580000	Rampa	8.747743	0.05105575 %

## **APÉNDICE III. CÁLCULO DE LOSA DE PROTECCIÓN**

# INDICE

<b>1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO.....</b>	<b>1</b>		
<b>2 BASES DE CÁLCULO.....</b>	<b>1</b>		
2.1 NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	1		
2.1.1 Normas de acciones:.....	1		
2.1.2 Normas de materiales.....	1		
2.1.3 Otras normativas y recomendaciones de aplicación:.....	1		
2.2 MATERIALES.....	1		
2.2.1 Hormigón y Acero.....	1		
2.2.2 Niveles de control establecidos.....	1		
2.2.3 Coeficientes parciales de seguridad para la resistencia.....	2		
2.3 ACCIONES.....	2		
2.4 VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES.....	2		
2.4.1 Acciones permanentes (G).....	2		
2.4.2 Acciones permanentes de valor no constante (G*).....	2		
2.4.3 Acciones variables (Q).....	3		
2.4.4 Acciones accidentales (A).....	3		
2.5 VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES.....	3		
2.5.1 Estados Límite Último (E.L.U.).....	3		
2.5.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.).....	3		
2.6 COMBINACIÓN DE ACCIONES.....	4		
2.6.1 Estados Límite Último (E.L.U.).....	4		
2.6.2 Estados Límite de Servicio (E.L.S.).....	4		
<b>3 MODELO DE CÁLCULO.....</b>	<b>5</b>		
3.1 CARGAS CONSIDERADAS.....	5		
3.2 RESULTADOS DE CÁLCULO.....	5		
3.3 ARMADO.....	6		
3.3.1 Flexión.....	6		
3.3.2 Cortante.....	7		
3.3.3 Fisuración.....	8		
<b>4 COMPROBACIÓN TENSION.....</b>	<b>8</b>		
<b>5 CONCLUSIONES.....</b>	<b>9</b>		

## 1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

En el siguiente apartado se desarrollará el cálculo de la losa de protección unas tuberías de conducción enterradas bajo el vial norte que conecta las instalaciones de la terminal de graneles líquidos con las de Galigrain.

## 2 BASES DE CÁLCULO.

A continuación, se procederá a describir las bases empleadas para el diseño y cálculo de la vía en placa, comenzando por la normativa de aplicación a emplear.

### 2.1 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Para la elaboración del Proyecto se emplearán las normas y recomendaciones enumeradas a continuación. Se distingue entre documentos relativos a las acciones a considerar y documentos referentes a la resistencia de la estructura.

#### 2.1.1 NORMAS DE ACCIONES:

- “Instrucción sobre las acciones a considerar en puentes de ferrocarril (IAPF-07)”. Ministerio de Fomento (Orden FOM/3671/2007 de 24 de septiembre).
- “Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación. (NCSE-02)”. Ministerio de Fomento (Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre).
- “Norma de construcción sismorresistente: puentes. (NCSP-07)”. Ministerio de Fomento (Real Decreto 637/2007 de 18 de mayo).
- “Eurocódigo 1. Acciones en estructuras. Parte 2, Cargas de tráfico en puentes”.
- Eurocódigo 8 “Proyecto de Estructuras Sismorresistentes”.
- NAV 7-1-0.7 “Diseño y montaje de vía sin balasto para obra nueva”.

#### 2.1.2 NORMAS DE MATERIALES

- “Código Estructural” (Real Decreto 470/2021 de 29 de junio). Disposición 13681 del BOE num. 190 de 2021. Código que reemplaza la EHE-08y EAE (entre otras normativas).
- Eurocódigo 2 “Proyecto de Estructuras de Hormigón”.

- Eurocódigo 3: “Proyecto de Estructuras de Acero”.
- EN 16432 Norma Europea de vía en placa
- NAV 7-1-0.7 “Diseño y montaje de vía sin balasto para obra nueva”.

#### 2.1.3 OTRAS NORMATIVAS Y RECOMENDACIONES DE APLICACION:

- NAG. Norma ADIF General.
- NAP “Normas de ADIF de Plataforma”.

### 2.2 MATERIALES

#### 2.2.1 HORMIGÓN Y ACERO

Los materiales empleados en la vía en placa dimensionada serán los siguiente:

- Hormigón armado HA-30/F/20/XC2.
- Hormigón cuñas HM-20
- Acero B-500 SD en armaduras pasivas.

En caso de requerirse hormigón de limpieza se empleará el HL-150/F/20.

En el proyecto se considera una vida útil de las estructuras de 100 años.

#### 2.2.2 NIVELES DE CONTROL ESTABLECIDOS

En el proyecto se adoptarán los siguientes niveles de control según la definición en el Código Estructural:

- Acero de armar:  
Todos los casos: Normal
- Hormigón:  
Todos los casos: Estadístico
- Ejecución:  
Todos los casos: Intenso

Corresponde a la Dirección de Obra la responsabilidad de la realización de los controles anteriormente definidos.

### 2.2.3 COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD PARA LA RESISTENCIA

Los controles anteriormente definidos estarán en consonancia con los coeficientes parciales de seguridad empleados para los materiales en los cálculos justificativos de la seguridad estructural.

Según Tabla A19.2.1 del Código Estructural.

Tabla A19. 2.1 Coeficientes parciales de seguridad para los materiales para Estados Límite Últimos.

Situación de cálculo	$\gamma_c$ hormigón	$\gamma_s$ armaduras pasivas	$\gamma_s$ armaduras activas
Permanente o Transitoria	1,5	1,15	1,15
Accidental	1,3	1,0	1,0

(2) Para la comprobación en Estado Límite de Servicio los valores de los coeficientes parciales de seguridad de los materiales, serán los indicados en los apartados correspondientes de los Anejos 19 a 21.

## 2.3 ACCIONES

Las acciones generales a considerar en el cálculo de la vía en placa serán las descritas a continuación, en el posterior desarrollo del dimensionamiento se presentarán las particularizaciones de cada tipología.

1. **Peso propio** de la losa de la vía en placa, que las calcula internamente el programa, teniendo en cuenta:
  - a. Peso específico del hormigón armado 25 kN/m<sup>3</sup>.
  - b. Peso específico del hormigón armado 24 kN/m<sup>3</sup>.
2. **Cargas muertas**, se trata de todas las cargas que no contribuyen estructuralmente.
3. **Tren de cargas UIC-71**, definido en el Eurocódigo 1 e I.A.P.F.-07, y que se compone de:
  - a) Cuatro ejes de 250 kN cada uno dispuestos en el eje de la vía, separados longitudinalmente entre sí 1,60 m, situados en la posición más desfavorable.
  - b) Una sobrecarga uniformemente repartida de 80 kN/m, extendida en la longitud y posición que sea más desfavorable.



A las cargas ferroviarias descritas se les aplicarán unos coeficientes exigidos por la normativa en vigor (I.A.P.F.-07/Eurocódigo), que serán:

- Coeficiente de clasificación  $\alpha$  con valor 1,21 (aplicadas al combinar en el modelo).
- Coeficiente de impacto  $\Phi$ . Se han seguidos los criterios marcados por la normativa en vigor (IAPF-07/Eurocódigo 1). Este valor se calculará para cada una de las tipologías de vía en placa.

## 2.4 VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES

Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos.

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

### 2.4.1 ACCIONES PERMANENTES (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico  $G_k$ .

### 2.4.2 ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CONSTANTE (G\*)

Acciones del terreno: para el peso del terreno, que gravita sobre elementos de la estructura, se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico. Para el empuje del terreno, se considerará el valor representativo de acuerdo con lo expuesto en apartados anteriores.

### 2.4.3 ACCIONES VARIABLES (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- Valor característico  $Q_k$ : valor de la acción cuando actúa aisladamente.
- Valor de combinación  $\psi_0 Q_k$ : valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.
- Valor frecuente  $\psi_1 Q_k$ : valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.
- Valor casi-permanente  $\psi_2 Q_k$ : valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

Los valores de los coeficientes  $\psi$  son los siguientes:

ACCIONES	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Cargas de tráfico	0,8	(1)	0
Resto de acciones variables	0,6	0,5	0,2

(1) Adopta los siguientes valores:  
0,80 con una vía cargada.  
0,60 con dos vías cargadas simultáneamente.  
0,40 con tres o más vías cargadas simultáneamente.

### 2.4.4 ACCIONES ACCIDENTALES (A)

Para las acciones accidentales se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico  $A_k$ .

## 2.5 VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES

Los valores de cálculo de las diferentes acciones son los obtenidos aplicando el correspondiente coeficiente parcial de seguridad  $\gamma$  a los valores representativos de las acciones, definidos en el apartado anterior.

### 2.5.1 ESTADOS LÍMITE ÚLTIMO (E.L.U.)

Para los coeficientes parciales de seguridad  $\gamma$  se tomarán los siguientes valores básicos:

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones

Tipo de verificación <sup>(1)</sup>	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

### 2.5.2 ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (E.L.S.)

Para los coeficientes parciales de seguridad  $\gamma$  se tomarán los siguientes valores:

Concepto	Situaciones persistentes y transitorias	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Acciones permanentes	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,00$
Acciones permanentes de valor no constante	Reológicas	$\gamma_{G^*} = 1,0$
	Acciones del terreno	$\gamma_{G^*} = 1,0$
Acciones variables	$\gamma_Q = 0$	$\gamma_Q = 1,0$

## 2.6 COMBINACIÓN DE ACCIONES

Las hipótesis de carga a considerar se formarán combinando los valores de cálculo de las acciones cuya actuación pueda ser simultánea, según los criterios generales que se indican a continuación.

### 2.6.1 ESTADOS LÍMITE ÚLTIMO (E.L.U.)

Situaciones persistentes y transitorias

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizará de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

donde:

- $G_{k,j}$  valor representativo de cada acción permanente de valor constante.
- $G_{k,i}^*$  valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.
- $Q_{k,1}$  valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante.
- $\Psi_{0,i} Q_{k,i}$  valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.

Situaciones accidentales

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

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

donde:

- $G_{k,j}$  valor representativo de cada acción permanente de valor constante.
- $G_{k,i}^*$  valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.
- $\Psi_{1,1} Q_{k,1}$  valor representativo (valor frecuente) de la acción variable dominante.
- $\Psi_{2,i} Q_{k,i}$  valores representativos (valores casi-permanentes) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante y la acción accidental.
- $A_k$  valor representativo (valor característico) de la acción accidental.

### 2.6.2 ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO (E.L.S.)

Para estos estados se consideran únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales.

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizará de acuerdo con el siguiente criterio:

- Combinación característica (poco probable o rara):

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

- Combinación frecuente:

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

- Combinación casi-permanente:

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

### 3 MODELO DE CÁLCULO

#### 3.1 CARGAS CONSIDERADAS

Las cargas introducidas han sido:

Peso propio:

$$0,50 \text{ m} \times 1,00 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 = 12,50 \text{ kN/m}$$

Carga muerta (vía en placa):

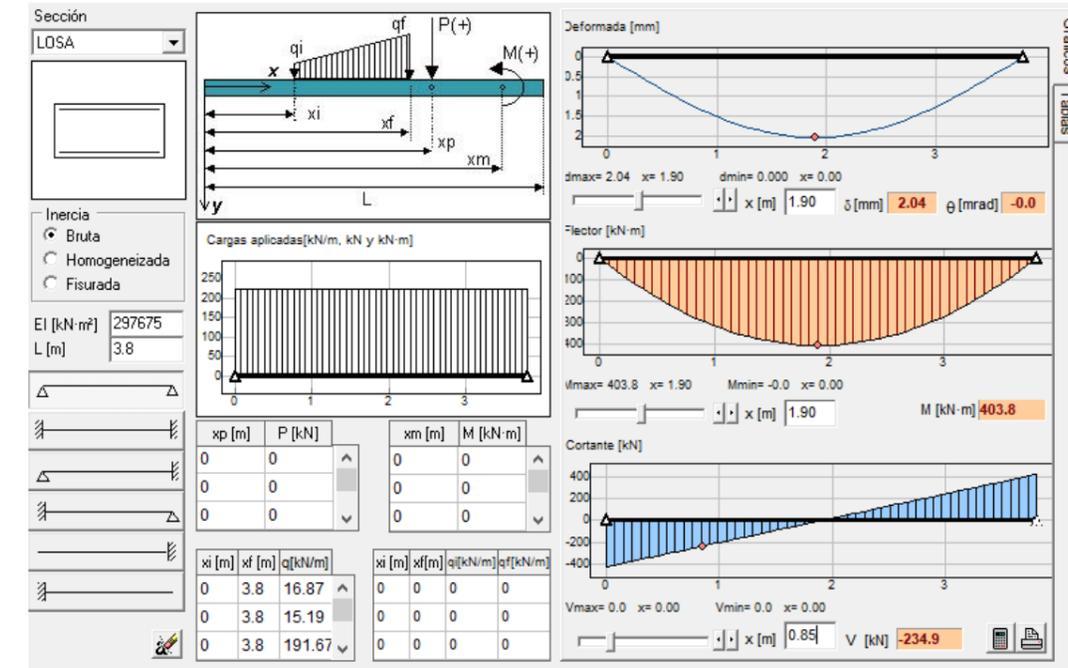
$$0,45 \text{ m} \times 1,00 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 = 11,25 \text{ kN/m}$$

Sobrecarga ferroviaria:

Sobrecarga ferroviaria		
Tren de cargas		
cargas puntuales (Q <sub>i</sub> )	250.00	KN
número cargas puntuales (n <sub>i</sub> )	4	
cargas uniformemente distribuidas (q <sub>i</sub> )	80.00	KN/m
Coeficiente clasificación		
coef. clasificación (α)	1.21	Ancho Iberico o UIC
Coeficiente impacto		
mantenimiento	3	
$\phi_2 = (1,44 / (((L_\phi)^{0,5}) - 0,20)) + 0,82$ con $1,00 \leq \phi_2 \leq 1,67$ // $\phi_3 = (2,16 / (((L_\phi)^{0,5}) - 0,2)) + 0,73$ con $1,00 \leq \phi_3 \leq 2$		
$L_\phi = K \times L_m$	3.80	
n	1.00	
K	1.00	
$L_m = (1/n) \times (L_1 + L_2 + \dots + L_n)$	3.80	
L <sub>1</sub>	3.80	m
L <sub>2</sub>	0.00	m
L <sub>3</sub>	0.00	m
<b>φ3</b>	<b>1.965</b>	
Reduccion coeficiente impacto por cobertura tierra (h)		
Si $h \geq 1,00 \text{ m} \Rightarrow \phi_{2,3}^* = \phi_{2,3} - ((h - 1,00)/10)$ con $1,00 \leq \phi_{2,3}^* \leq 1,67$		
O.D.		
Cobertura tierra (h)	0.00	m
<b>φ3*</b>	<b>1.965</b>	
Sobrecarga total distribuida ( $q = \alpha \times \phi_2^* \times Q_i \times n_i / (2,6+2b)(6,4+2b)$ ; en KN/m <sup>2</sup> )		
valor de b	0.00	m
Sobrecarga ferroviaria		
Sobrecarga total ( $Q = \sum n_i \times Q_i$ )	1000.00	KN
solape cargas	NO	
número cargas solapadas (n <sub>c</sub> )	1	
número cargas solapadas (n <sub>c</sub> )	1	
<b>sobrecarga total distribuida (q)</b>	<b>128.08907</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

Estas cargas deberán ser mayoradas.

#### 3.2 RESULTADOS DE CÁLCULO



Los valores de diseño serán:

- Md = 403.8 kNm/m
- Vd = 234.9 kN/m

### 3.3 ARMADO

#### 3.3.1 FLEXIÓN

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y <sub>q</sub> [m]	z <sub>q</sub> [m]	No.	y <sub>q</sub> [m]	z <sub>q</sub> [m]
RQS	C	C30/37	Polígono	1	-0.50	0	2	0.50	0
				3	0.50	0.50	4	-0.50	0.50

Características mecánicas

"(sin la contribución de la armadura, material de referencia: C)"

Area		Momento de inercia		Centro Gr., Ángulo		Masa espec.	
Ax	[m <sup>2</sup> ]	Ix	[m <sup>4</sup> ]	ys	[m]	M <sub>sec</sub>	[kg/m]
Ax	0.5000	Ix	0.028609	ys	-0.00	M <sub>sec</sub>	1250.
Ay	(=Ax)	Iy	0.010417	zs	0.25		
Az	(=Ax)	Iz	0.041667	β	0. [°]		

Solicitaciones

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal			Esfuerzos de corte y torsión			Observaciones
			N [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	T [kNm]	
1	!ELU		0	403.8	0				

Parámetros de análisis "IELU" Código: Eurocode EN

ID	Diagrama		Límites de deformación			σ <sub>s</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	Factores de la resistencia			Otros valores	
	c	s	ε <sub>c2</sub> [‰]	ε <sub>cu3</sub> [‰]	ε <sub>ud</sub> [‰]		α <sub>cc</sub> [-]	γ <sub>c</sub> [-]	γ <sub>s</sub> [-]	θ [-]	φ [-]
!ELU	2/0	1	-2.	-3.5	20.		0.85	1.5	1.15	45.	0.

Armadura longit. (M N)

No.	Nombre	y <sub>1q</sub> [m]	z <sub>1q</sub> [m]	y <sub>2q</sub> [m]	z <sub>2q</sub> [m]	req A <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> ]	exist A <sub>s</sub>	A <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> ]
1	R2	-0.45	0.45	0.45	0.45			90
	R1	-0.45	0.05	0.45	0.05	2205	2205	2205
	x <sub>max</sub> /d = 0.00					Σ A <sub>s</sub> =	0.46 %	2295

Armadura G0 Σ A<sub>s</sub> = 2991 mm<sup>2</sup>, ρ = 0.6 %

Nombre	Material	BC	Tipo	y <sub>1q</sub> [m]	z <sub>1q</sub> [m]	y <sub>2q</sub> [m]	z <sub>2q</sub> [m]	as/m' [mm <sup>2</sup> /m]	n, ∅	exist A <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> ]
R2	R(S500)	2	PL	-0.45	0.45	0.45	0.45	880	7∅12	792
R1	R(S500)	2	PL	-0.45	0.05	0.45	0.05	2443	7∅20	2199

Solicitaciones / Factores de eficiencia: eff(M,N)=1. OK

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal				Esfuerzos de corte y torsión			Sección completa
			N [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	eff(M,N) [-]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	T [kNm]	
1	!ELU		0	404.7	0	1.00				

Parámetros de análisis "IELU" Código: Eurocode EN

ID	Diagrama		Límites de deformación			σ <sub>s</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	Factores de la resistencia			Otros valores	
	c	s	ε <sub>c2</sub> [‰]	ε <sub>cu3</sub> [‰]	ε <sub>ud</sub> [‰]		α <sub>cc</sub> [-]	γ <sub>c</sub> [-]	γ <sub>s</sub> [-]	θ [-]	φ [-]
!ELU	2/0	1	-2.	-3.5	20.		0.85	1.5	1.15	45.	0.

Deformaciones y tensiones extremas

Nombre	Clase	y <sub>q</sub> [m]	z <sub>q</sub> [m]	ε [‰]	σ <sub>d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	γ [-]
RQS	C30/37	0.5	0.5	-3.3	-17.	1.76
RQS	C30/37	-0.5	0.	22.6	0.	1.76
R2	S500	-0.45	0.45	-0.7	-136.7	1.15
R1	S500	-0.45	0.05	20.	434.8	1.15

Estado Último "IELU"

N [kN]	Esfuerzos		Deformación y curvatura			Valores rigidez		
	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	ε <sub>c</sub> [‰]	χ <sub>y</sub> [km <sup>-1</sup> ]	χ <sub>z</sub> [km <sup>-1</sup> ]	N/ε <sub>c</sub> [kN]	M <sub>y</sub> /χ <sub>y</sub> [kNm <sup>2</sup> ]	M <sub>z</sub> /χ <sub>z</sub> [kNm <sup>2</sup> ]
-0.1	403.	0.	9.7	51.7	-0.0	6.36	7793.81	213211.96

Esfuerzo interno como par de fuerzas

	Fuerzas Internas			Momentos		Valores geométricos			
	Sec [kN]	Arm [kN]	Suma [kN]	M	Valor [kNm]	z	Valor [m]	x, d	Valor [m]
Compr. F <sub>c</sub> =	-848.	-108.2	-956.2	M <sub>c</sub> =	-211.8	z <sub>c</sub> =	0.22	x <sub>c</sub> =	0.06
Tracc. F <sub>s</sub> =	0.	956.1	956.1	M <sub>s</sub> =	-191.2	z <sub>s</sub> =	0.2	d =	0.45
N =			-0.1	M =	-403.	z =	0.42	x/d =	0.14

### 3.3.2 CORTANTE

#### ELU CORTANTE

##### GEOMETRÍA Y MATERIAL

b =	1.00 (m)	h =	0.50 (m)	z =	0.405 (m)
c =	0.05 (m)	d =	0.450 (m)	f <sub>cd</sub> =	20.00 (N/mm <sup>2</sup> )
f <sub>ck</sub> =	30 (N/mm <sup>2</sup> )	γ <sub>c</sub> =	1.50	f <sub>yd</sub> =	434.78 (N/mm <sup>2</sup> )
f <sub>yk</sub> =	500 (N/mm <sup>2</sup> )	γ <sub>s</sub> =	1.15		
A <sub>s1</sub> =	21.99 (cm <sup>2</sup> )	n <sup>o</sup> =	7	∅	20
A <sub>s2</sub> =	7.92 (cm <sup>2</sup> )	n <sup>o</sup> =	7	∅	12
v =	0.528				
f <sub>ywk</sub> =	500 (N/mm <sup>2</sup> )	γ <sub>s</sub> =	1.15	f <sub>ywd</sub> =	434.78 (N/mm <sup>2</sup> )
v <sub>1</sub> =	0.528				86.96%

Esfuerzos a una distancia d de la cara del soporte:

V <sub>Ed</sub> =	235 (kN)	N <sub>Ed</sub> =	0 (kN)	M <sub>Ed</sub> =	300 (kNm)
-------------------	----------	-------------------	--------	-------------------	-----------

Axil debido a carga

Esfuerzo máximo en el elemento:

M <sub>Ed,max</sub> =	0 (kNm)
-----------------------	---------

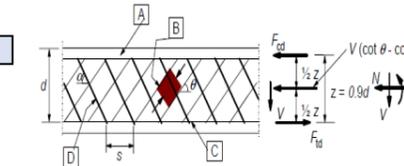
##### DISEÑO DE LA ARMADURA DE CORTANTE

N <sub>Ed</sub> =	0.00 (kN)
σ <sub>cd</sub> =	0.00 (N/mm <sup>2</sup> )
v <sub>min</sub> =	0.41
ρ <sub>l</sub> =	0.0049
k =	1.67
k <sub>1</sub> =	0.15
C <sub>Rd,c</sub> =	0.12
V <sub>Rd,c</sub> =	220.3 (kN)

SE NECESITA ARMADURA DE CORTANTE

#### Cálculo de la armadura a cortante

α =	90 (°)	Ángulo entre la armadura de cortante y el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante
θ =	45 (°)	Ángulo entre la biela comprimida del hormigón y el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante
sin α =	1.0	
cot α =	0.0	
cot θ =	1.0	OK
tan θ =	1.0	
cot θ min =	0.5	
cot θ max =	2	
v <sub>1</sub> =	0.528	
Caso	1	
α <sub>cw</sub> =	1.00	



El valor recomendado de α<sub>cw</sub> es el siguiente:

1	para estructuras no-pretensadas
(1 + σ <sub>cp</sub> /f <sub>cd</sub> )	para 0 < σ <sub>cp</sub> ≤ 0,25 f <sub>cd</sub>
1,25	para 0,25 f <sub>cd</sub> < σ <sub>cp</sub> ≤ 0,5 f <sub>cd</sub>
2,5 (1 - σ <sub>cp</sub> /f <sub>cd</sub> )	para 0,5 < f <sub>cd</sub> < σ <sub>cp</sub> < 1,0 f <sub>cd</sub>

Resistencia a cortante por el agotamiento de las bielas de compresión

$$V_{Rd,max} = 2138.4 \text{ (kN)}$$

Área de la sección transversal de la armadura de cortante

$$A_{sw}/s = 13.35 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

Área mínima de la armadura de cortante

$$\rho_{w,min} = 0.0009$$

$$A_{sw}/s_{min} = 8.76 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$\phi_c = 8 \text{ (mm)}$$

$$n_{barras} = 7$$

$$s = 250 \text{ (mm)}$$

$$st = 150 \text{ (mm)}$$

$$A_{sw}/s = 14.07 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

Separaciones y diámetro mínimo, artículo:

$$S_{long\ máx} = 338 \text{ (mm)}$$

$$St\ trans\ máx = 338 \text{ (mm)}$$

$$\phi_{c,min} = 6 \text{ (mm)}$$

OK, La armadura de cortante dispuesta es mayor que la mínima

OK, La cuantía de armadura de cortante es correcta

(9.2)

OK, La separación propuesta es inferior a la máxima

OK, La separación propuesta es inferior a la máxima

OK, Se cumple el diámetro mínimo

### 3.3.3 FISURACIÓN

Solicitaciones

No.	AP	P	Flexión y esfuerzo normal			Esfuerzos de corte y torsión			Observaciones
			N [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	T [kNm]	
1	IELU		0	57.9	0				

Parámetros de análisis "IELU" Código: Eurocode EN

ID	Diagrama	Límites de deformación			Factores de la resistencia			Otros valores		
	c s	ε <sub>c2</sub> [‰]	ε <sub>cu3</sub> [‰]	ε <sub>ud</sub> [‰]	σ <sub>s</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	α <sub>cc</sub> [-]	γ <sub>c</sub> [-]	γ <sub>s</sub> [-]	θ [-]	φ [-]
IELU	2/0 1	-2.	-3.5	20.		0.85	1.5	1.15	45.	0.

Deformaciones y tensiones extremas

Nombre	Clase	y <sub>q</sub> [m]	z <sub>q</sub> [m]	ε [‰]	σ <sub>d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	γ [-]
RQS	C30/37	0.5	0.5	-0.1	-2.1	1.76
RQS	C30/37	-0.5	0.	0.4	0.	1.76
R2	S500	-0.45	0.45	-0.1	-15.1	1.15
R1	S500	-0.45	0.05	0.3	64.6	1.15

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coefficiente de homogeneiz	y <sub>q</sub> [m]	z <sub>q</sub> [m]	σ <sub>elias</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
RQS	1.	0.5	0.5	-1.4
RQS	1.	-0.5	0.	1.4

Tensiones y deformaciones en último paso de la iteración

Esfuerzos			Deformación y curvatura			Valores rigidez		
N [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	ε <sub>x</sub> [‰]	χ <sub>y</sub> [km <sup>-1</sup> ]	χ <sub>z</sub> [km <sup>-1</sup> ]	N/ε <sub>x</sub> [kN]	M <sub>y</sub> /χ <sub>y</sub> [kNm <sup>2</sup> ]	M <sub>z</sub> /χ <sub>z</sub> [kNm <sup>2</sup> ]
-0.1	57.9	0.	0.1	1.0	-0.0	465.91	58087.43	240251.01

Esfuerzo interno como par de fuerzas

	Fuerzas Internas			Momentos		Valores geométricos			
	Sec [kN]	Arm [kN]	Suma [kN]	M	Valor [kNm]	z	Valor [m]	x, d	Valor [m]
Compr. F <sub>c</sub> =	-130.3	-12.	-142.2	M <sub>c</sub> =	-29.5	z <sub>c</sub> =	0.21	x <sub>c</sub> =	0.13
Tracc. F <sub>t</sub> =	0.	142.2	142.2	M <sub>t</sub> =	-28.4	z <sub>t</sub> =	0.2	d =	0.45
N =			-0.1	M =	-57.9	z =	0.41	x/d =	0.28

Verificación de las fisuras

Texto	Valor	Texto	Valor
<b>Principios básicos</b>	<b>EN 1992-1-1 7.3</b>		
<b>Sección</b>			
h	0.5 m	zona compresión (no fisurado)	0.25 m
d	0.45 m	h-d	0.05 m
Recubrimiento c	0.04 m	h <sub>c,eff</sub>	0.08 m
A <sub>c,eff</sub> (zona de tracción)	83333 mm <sup>2</sup>	= Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2]	
<b>Hormigón</b>		<b>Parámetros adicionales</b>	
E <sub>c</sub>	33 kN/mm <sup>2</sup>	Duración aplicación carga k <sub>t</sub>	0.4
α <sub>e</sub> (E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub> )	6.061	Factor de adherencia k <sub>1</sub>	0.8
Coef. de fluencia φ	0.	Distribución de deformación	0.5
f <sub>ctm</sub>	2.9 N/mm <sup>2</sup>	k <sub>3</sub>	3.4
f <sub>ct,eff</sub>	2.9 N/mm <sup>2</sup>	k <sub>4</sub>	0.425
<b>Armadura</b>		<b>Resultados</b>	
E <sub>s</sub>	200 kN/mm <sup>2</sup>	Momento	57.9 kNm
A <sub>s</sub> (zona de tracción)	2199 mm <sup>2</sup>	Tensión en la armadura σ <sub>s</sub>	64.6 N/mm <sup>2</sup>
Diámetro ϕ <sub>eq</sub>	20 mm	ε <sub>sm</sub> -ε <sub>cm</sub> (7.9)	0.194 o/oo
ρ <sub>eff</sub>	2.639 o/o	Separación de fisuras s <sub>r,max</sub>	<b>0.26 m</b>
		Ancho de fisuras w <sub>k</sub> (7.8)	<b>0.05 mm</b>

## 4 COMPROBACIÓN TENSIÓN

Se deberá asegurar una tensión bajo la cimentación de:

Peso propio:

$$PP = 0,50 \text{ m} * 1,00\text{m} * 25 \text{ kN/m}^3 = 12,50 \text{ kN/m}$$

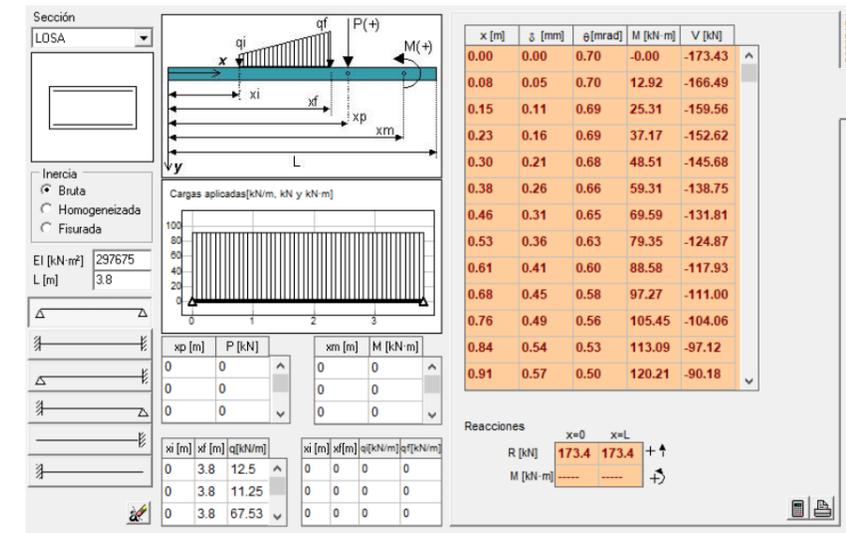
Carga muerta (vía en placa):

$$CM = 0,45 \text{ m} * 1,00\text{m} * 25 \text{ kN/m}^3 = 11,25 \text{ kN/m}$$

Sobrecarga ferroviaria

Al tratarse de una cimentación no es necesario aplicar el coeficiente de impacto y la carga por lo tanto será:

$$FFCC = \frac{1000 \text{ kN} * 1,21}{6,40 * 2,80} = 67,53 \text{ kN/m}^2$$



A este axil habrá que sumarla la generada por el peso propio de la cimentación:

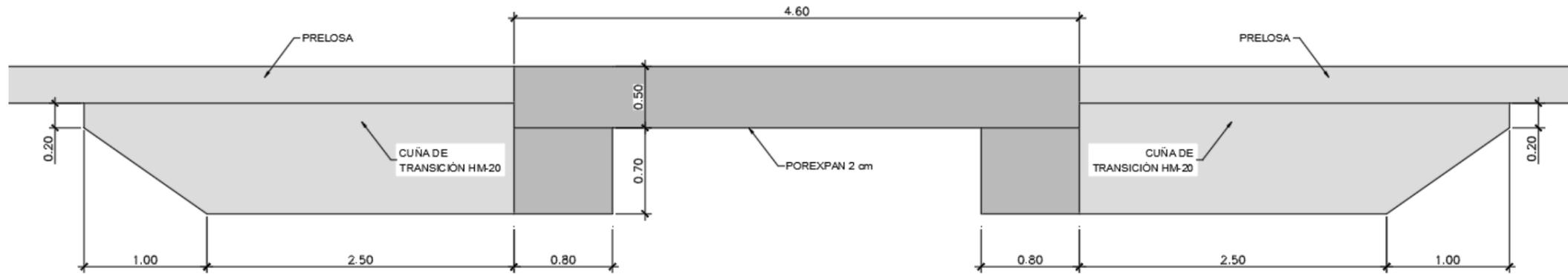
$$0,70 \text{ m} * 0,80\text{m} * 25 \text{ kN/m}^3 = 14,00 \text{ kN/m}$$

Por lo tanto, el axil máximo que llegará a nuestra cimentación será 187,40 kN/m y la tensión máxima sería:

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{187,40 \text{ kN}}{0,80 * 1,00} = 234,25 \text{ kN/m}^2 \approx 2,35 \text{ kg/cm}^2$$

## 5 CONCLUSIONES.

Geometría:



Armado:

