

REGISTRO DE EDICIONES DE DOCUMENTOS

VERSIÓN	FECHA	OBJETO DE LA EDICIÓN	REDACTADO	REVISADO	APROBADO
00.00	29-07-20	Primera edición	JMM	PFH	ECA

ÍNDICE

1. CONSIDERACIONES GENERALES 1

2. OBJETO 2

3. PROPUESTA ESTRUCTURAL 2

3.1. CONDICIONANTES2

3.1.1. Declaración de Impacto Ambiental..... 2

3.1.2. Condicionantes geotécnicos 3

3.1.3. Cumplimiento de la Orden FOM/3317/2010 3

3.1.4. Condicionantes funcionales 4

3.1.5. Condicionantes resistentes..... 4

3.1.6. Condicionantes estéticos 4

3.2. MATERIALES.....4

3.3. NORMATIVA EMPLEADA5

3.4. PROGRAMAS DE CÁLCULO6

3.5. TIPOLOGÍA DE ESTRUCTURAS6

3.5.1. Estructuras de la Alternativa Norte 6

3.5.2. Estructuras de la Alternativa Sur 8

1. CONSIDERACIONES GENERALES

Cada una de las dos alternativas estudiadas para Ramal de Conexión Madrid – Plasencia de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Extremadura. Talayuela – Cáceres, presenta una serie de interferencias que es necesario salvar como caminos, además de ser necesarios pasos de fauna por condicionantes ambientales.

Un estudio de estas características nos permite efectuar un estudio detallado e individualizado de cada una de las interferencias. Por ello, lo que se trata de evaluar es, para cada una de las dos alternativas analizadas, la localización y dimensiones aproximadas de las estructuras que son necesarias ejecutar.

De acuerdo con las características de la interferencia a salvar, se adoptará para cada una de estas, la tipología de estructura que a priori parece más adecuada, que permita una evaluación fundamentalmente comparativa de las dos alternativas estudiadas.

Las tipologías adoptadas son las que más habitualmente se emplean, por lo que los valores medios de precios por m² de estructura son datos conocidos, aunque existen muchos factores que pueden alterar ligeramente estos precios durante la etapa de proyecto:

- Calidad geotécnica de los terrenos de cimentación.
- Accesibilidad al lugar de las obras, etc...

Sin embargo, el empleo de estas tipologías estándar permite efectuar un estudio comparativo de las soluciones adoptadas, considerando unos precios de mercado y un valor final de cada solución lo suficientemente aproximado.

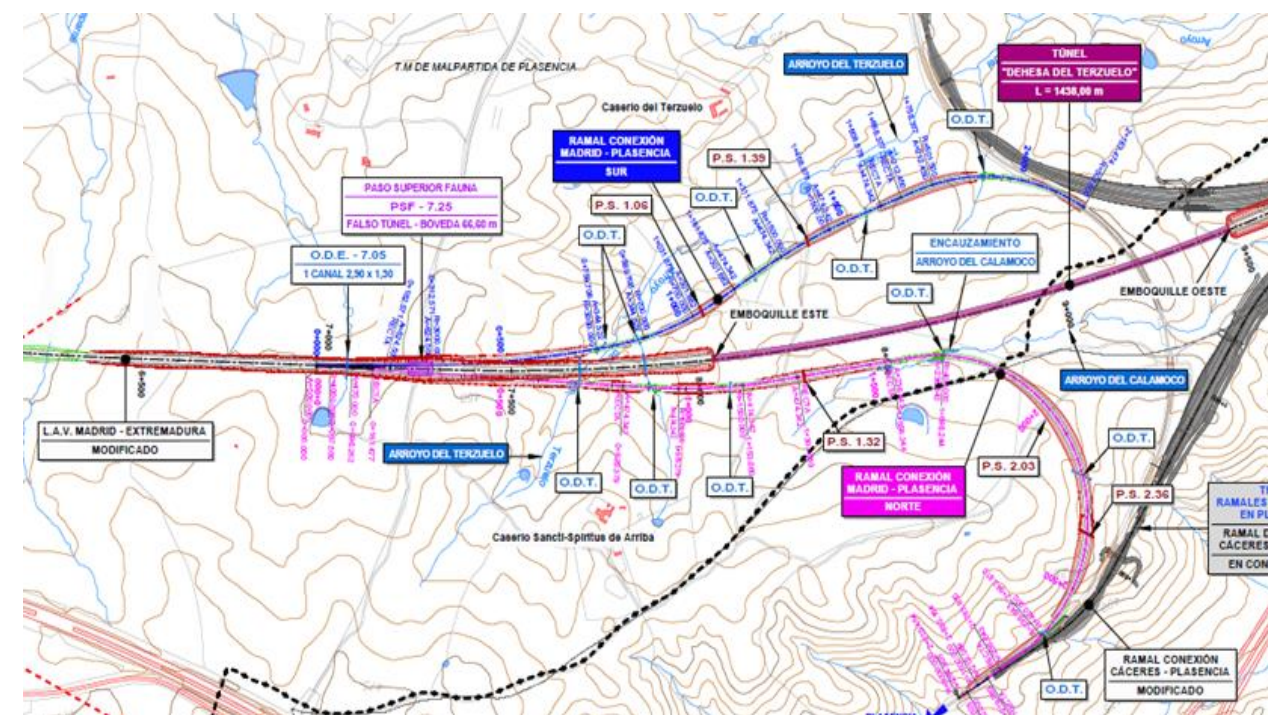


Figura 1. Planta general con las Alternativas Norte y Sur

2. OBJETO

El objeto del presente documento es indicar la localización y la propuesta estructural para salvar cada interferencia en el trazado del ramal ferroviario, según el encaje topográfico realizado y la sección tipo establecida para dicho ramal. Esto se hace para las dos alternativas estudiadas, es decir, la Alternativa Norte y la Alternativa Sur.

3. PROPUESTA ESTRUCTURAL

Las estructuras necesarias en ambas soluciones corresponden a Pasos Superiores para caminos y Pasos Superiores de fauna, según se muestra en la siguiente tabla:

ALTERNATIVA NORTE

P.K.	ESTRUCTURA	INTERFERENCIA	ANCHO (m)	LONGITUD (m)
0+254.776	PSF-7.25	Camino/fauna	72	26
1+355.403	PS-1.36	Camino	8,9	43
1+855.148	PSF-1.85	Camino/fauna	15	18
2+347.266	PS-2.35	Camino		

ALTERNATIVA SUR

P.K.	ESTRUCTURA	INTERFERENCIA	ANCHO (m)	LONGITUD (m)
0+254.776	PSF-7.25	Camino/fauna	72	26
1+070.000	PS-1.07	Camino	8,9	43

3.1. CONDICIONANTES

Para establecer las tipologías estructurales adecuadas, en función del encaje topográfico realizado y de la sección tipo de la línea ferroviaria, se han tenido en cuenta las siguientes condiciones:

3.1.1. Declaración de Impacto Ambiental

A continuación, se transcriben las condiciones de la DIA relacionadas con las estructuras del Proyecto de Construcción de Plataforma de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Extremadura. Talayuela – Cáceres. Tramo: Malpartida de Plasencia – Estación de Plasencia/Fuentidueñas (apartado 5, "Condiciones al proyecto", de la DIA), y la forma en la que se tratan en el proyecto:

Condición:

- *Estudio de movilidad de fauna. La instalación de pasos de fauna se realizará de acuerdo con los resultados obtenidos, previo informe de la Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente. Se coordinará la ubicación de los pasos específicos para fauna que se vayan a instalar en la línea de alta velocidad con los de las carreteras y ferrocarril que discurren en el entorno del proyecto.*

En cumplimiento del condicionado de la DIA relacionado con los pasos de fauna Adif ha realizado para todo el tramo Talayuela-Cáceres un "Estudio de fauna" (PROINTEC. 2009) que ha sido consensuado con la Junta de Extremadura, y al que ha dado su conformidad por escrito.

En dicho estudio se analiza la movilidad de las especies de fauna, se localizan los corredores biológicos y se estudia la afección a zonas de alto valor faunístico, proponiéndose los pasos de fauna necesarios para el tramo que se proyecta teniendo en cuenta lo indicado en la DIA y también lo indicado en el documento "Prescripciones Técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales" de la Dirección General para la Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente. También se ha incluido en el Estudio la consideración de los pasos que pudieran existir en las autovías EX-A1 y A66, de tal forma que las propuestas de pasos de fauna contemplen la existencia y coordinación con ellos.

Condición:

- *Independientemente de las medidas, diseño de pasos de fauna y de vallados perimetrales contemplados en el EsIA se cumplirá como mínimo las dimensiones, distancias, disposición, estructura, materiales etc. establecidos en el Documento «Prescripciones Técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales» de la Dirección General para la Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente, elaborado de acuerdo con la Acción COST 341 (1999-2003).*

El "Estudio de Fauna" realizado por Adif para el establecimiento de los pasos de fauna ya ha tenido en cuenta lo indicado en el documento "Prescripciones Técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales" de la Dirección General para la Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente.

Condición:

- *Por lo que respecta a las vías pecuarias, en el EsIA se enumeran y reflejan en la cartografía los pasos superiores o inferiores en los que se van a realizar las reposiciones, detallando los pp.kk. del trazado en los que se ubican. También se describe brevemente el diseño y el tipo de adecuación a implantar (pantallas de madera, etc.).*

Dichas reposiciones seguirán las pautas marcadas al efecto por la Consejería de Desarrollo Rural de la Junta de Extremadura y serán sometidas a aprobación por este organismo. En todo caso se seguirán las indicaciones de la Ley 3/1995 de 23 de marzo de Vías Pecuarias, y el Decreto 49/2000, de 8 de marzo, por el que se establece el Reglamento de Vías Pecuarias en la Comunidad Autónoma de Extremadura. En general, los criterios para la reposición de las vías pecuarias afectadas serán los siguientes:

3.1.2. Condicionantes geotécnicos

- De acuerdo con los datos disponibles en el momento de redactar este documento, provenientes básicamente del Estudio Geológico-Geotécnico previo, se prevé la cimentación directa mediante zapatas apoyadas en el Complejo Esquistos Grauwáquico.
- La presión admisible de diseño recomendada para cimentaciones en roca con grado de meteorización III y IV es de 0.35 a 0.5 MPa. La presión punta podrá ser igual a

1.25 veces la presión media. Asimismo, a efectos de deslizamiento, el coeficiente de rozamiento roca-hormigón se propone igual al ángulo de rozamiento de las discontinuidades, es decir, 35°.

3.1.3. Cumplimiento de la Orden FOM/3317/2010

Se analiza a continuación el cumplimiento de la Orden FOM/3317/2010 de diciembre de 2010, para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas en aquellos aspectos relacionados con las estructuras.

En concreto se analiza el cumplimiento de los artículos del Capítulo 1 Estudios y proyectos de infraestructuras ferroviaria.

CAPÍTULO 1 Estudios y proyectos de infraestructuras ferroviarias

Artículo 1. Estudios informativos.

En los Estudios Informativos que se redacten de conformidad con el artículo 9 del Reglamento del Sector Ferroviario, se optimizarán los trazados minimizando los costes de las alternativas que cumplan los requisitos funcionales y medioambientales exigibles. Se podrán particularizar los parámetros de diseño al entorno en los tramos medioambientalmente sensibles o de difícil orografía.

Artículo 3. Criterios de eficiencia.

1. El trazado de los ferrocarriles, que se seguirá guiando por la normativa técnica en la materia, tendrá en cuenta las siguientes consideraciones para incrementar la eficiencia de la infraestructura:

La longitud de las estructuras proyectadas deberá ser la mínima compatible con la Declaración de Impacto Ambiental y con el obstáculo a salvar. Salvo excepciones debidamente justificadas, las estructuras corresponderán a tipologías normalizadas, que se seleccionarán en función de su coste, funcionalidad y facilidad de mantenimiento de la propia estructura y del ferrocarril. Además, la tipología de la estructura deberá ser, dentro de las recomendadas por las instrucciones internas de cada Organismo, la de coste

Anejo nº 7. Estructuras

mínimo posible, considerando construcción y conservación, que resuelva los condicionantes existentes.

Las estructuras se han diseñado para tener las mínimas longitudes compatibles con la D.I.A y corresponden a tipologías normalizadas según la NORMA ADIF PLATAFORMA, NAP 1-0-0.4 PASOS SUPERIORES.

2. Se normalizará el diseño de la sección transversal de la plataforma, con criterios de economía de construcción, funcionalidad y principalmente de durabilidad y facilidad de mantenimiento de esta.

La sección transversal aplicada es la que señala la IGP-2011 para este tipo de líneas, por lo que está adecuada a los criterios indicados.

Artículo 4. Parámetros de eficiencia

Los estudios y proyectos de ferrocarriles que se redacten de conformidad con los artículos 11 y 12 del Reglamento del Sector Ferroviario se atenderán a los parámetros técnicos y económicos de eficiencia recogidos en el anexo I de esta Instrucción.

Por lo que se refiere a las estructuras, que es el objeto de este documento, se exponen a continuación los límites establecidos en el Anexo I de la citada Orden FOM/3317/2010:

- Pasos Superiores de Caminos. El límite del coste de los Pasos Inferiores-Superiores de camino que establece la orden es de 800 euros/m².
- Pasos Superiores de Fauna. El límite del coste de los Pasos Inferiores-Superiores de camino que establece la orden es de 800 euros/m².

3.1.4. Condicionantes funcionales

Las estructuras se han definido teniendo en cuenta el trazado, permitiendo los gálibos indicados en las recomendaciones y diseñando tableros que cumplan con los efectos dinámicos que marca la normativa vigente.

Condicionantes constructivos

Se ha buscado mantener una uniformidad en todas las estructuras, procurando incidir en la repetición de tipologías y sistemas de construcción, lo que da lugar a una mayor rapidez y agilidad en la construcción, en mejor aprovechamiento de los recursos humanos y materiales y en suma en una mayor calidad de la obra.

3.1.5. Condicionantes resistentes

El diseño se ha realizado pensando en el mejor comportamiento resistente de las estructuras, tanto en acciones de servicio como en acciones sísmicas.

3.1.6. Condicionantes estéticos

El aspecto estético se ha tenido en cuenta considerando que una estructura no es un elemento aislado, sino que forma parte de un conjunto. De este modo las formas planteadas siguen un patrón común si bien el factor estético nunca puede suponer un aumento de coste.

3.2. MATERIALES

Las características resistentes de los materiales empleados en los Pasos Superiores del presente anejo son las siguientes:

- Hormigón en zapatas: $f_{ck} = 25$ MPa.
- Hormigón en pilas, muros y estribos: $f_{ck} = 30$ MPa.
- Hormigón en losa armada: $f_{ck} = 30$ MPa.
- Hormigón en losa pretensada: $f_{ck} = 40$ MPa.
- Acero en armaduras activas: $f_{pu} = 1860$ MPa.
- Acero en armaduras pasivas: $f_{yk} = 500$ MPa.

3.3. NORMATIVA EMPLEADA

Ministerio de Fomento. "Instrucción relativa a las Acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril – IAPF-07" (Real Decreto de 17 de diciembre de 2007).

Ministerio de Fomento. "Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera – IAP-11" de 2011.

Ministerio de Fomento. "Norma de construcción sismorresistente: Puentes NCSP-07" (Real Decreto 637/2007 de 18 de mayo).

AENOR. EC1.2 "Eurocódigo 1: Bases de Proyecto y Acciones en Estructuras. Parte 2: Acciones del tráfico en puentes. ENV 1991.2"

Ministerio de Fomento. "Instrucción de Hormigón Estructural. EHE-08." (Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio).

Ministerio de Fomento. "RPM-95. Recomendaciones para el proyecto de puentes metálicos para carreteras", de 2003.

Ministerio de Fomento. "RPX-95. Recomendaciones para el proyecto de puentes mixtos para carreteras", de 2003.

Ministerio de Fomento. "EAE. Instrucción de acero estructural", de 2011.

Ministerio de Fomento. "Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción de puentes de carretera", de 1999.

Ministerio de Fomento. "Instrucción sobre las inspecciones técnicas en los puentes de ferrocarril (ITPF-05) de 2005.

Ministerio de Fomento. "Guía de cimentaciones en obras de carretera", de 2009.

Ministerio de Fomento. "Obras de paso de nueva construcción", de 2000.

Ministerio de Fomento. "Orden circular 11/2002 sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural", de 2002.

Ministerio de Fomento. "Guía para la concepción de puentes integrales de carretera", de 2000.

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

Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. "Nota de servicio sobre losas de transición en obras de paso", de 1992

AENOR. EC2.2 "Eurocódigo 2: Proyecto de Estructuras de hormigón. Parte 2: Puentes de hormigón ENV 1992.2"

AENOR. EC3.2 "Eurocódigo 3: Proyecto de Estructuras de acero. Parte 2: Puentes de acero ENV 1993.2"

AENOR. EC4.2 "Eurocódigo 4: Proyecto de Estructuras mixtas de acero y hormigón. Parte 2: Puentes mixtos de acero y hormigón ENV 1994.2"

AENOR. EC8.2 "Eurocódigo 8: Proyecto de Estructuras sismorresistentes. Parte 2: Puentes. EN 1998-2005.

AENOR. "UNE-EN 1337-1. Apoyos estructurales. Parte 1: Reglas de diseño." Abril 2001

AENOR. "UNE-EN 1337-2. Apoyos estructurales. Parte 2: Elementos de deslizamiento." Enero 2006

AENOR. "UNE-EN 1337-3. Apoyos estructurales. Parte 3: Apoyos elastoméricos." Noviembre 2005

AENOR. "UNE-EN 1337-5. Apoyos estructurales. Parte 5: Apoyos pot." Junio 2006

Anejo nº 7. Estructuras

AENOR. "UNE-EN 1337-7. Apoyos estructurales. Parte 7: Apoyos de PTFE cilíndricos y esféricos." Noviembre 2004

AENOR. "UNE-EN 15129. Dispositivos antisísmicos." Febrero 2011

ADIF. "IGP - Instrucciones Generales para Proyectos de Plataforma", de 2011, v2.

ADIF. "Norma ADIF Plataforma. Pasos Superiores" NAP 2-0-0.4, de 2017, v1.

3.4. PROGRAMAS DE CÁLCULO

Para el encaje, análisis y predimensionamiento de las estructuras incluidas en el presente documento se han empleado los siguientes programas de cálculo y análisis:

- SAP 2000.
- FAGUS.
- Hojas de Cálculo de Elaboración propia

3.5. TIPOLOGÍA DE ESTRUCTURAS

3.5.1. Estructuras de la Alternativa Norte

PSF-7.25

Paso Superior de fauna multifuncional, que cubre la línea de ferrocarril con una bóveda y relleno de tierras al estilo falso túnel. En el proyecto de construcción del tronco de la LAV, el paso superior de fauna (ya en ejecución) tiene en cuenta el ramal de conexión objeto de este documento, considerando la Alternativa Sur. La solución para la Alternativa Norte es simétrica.

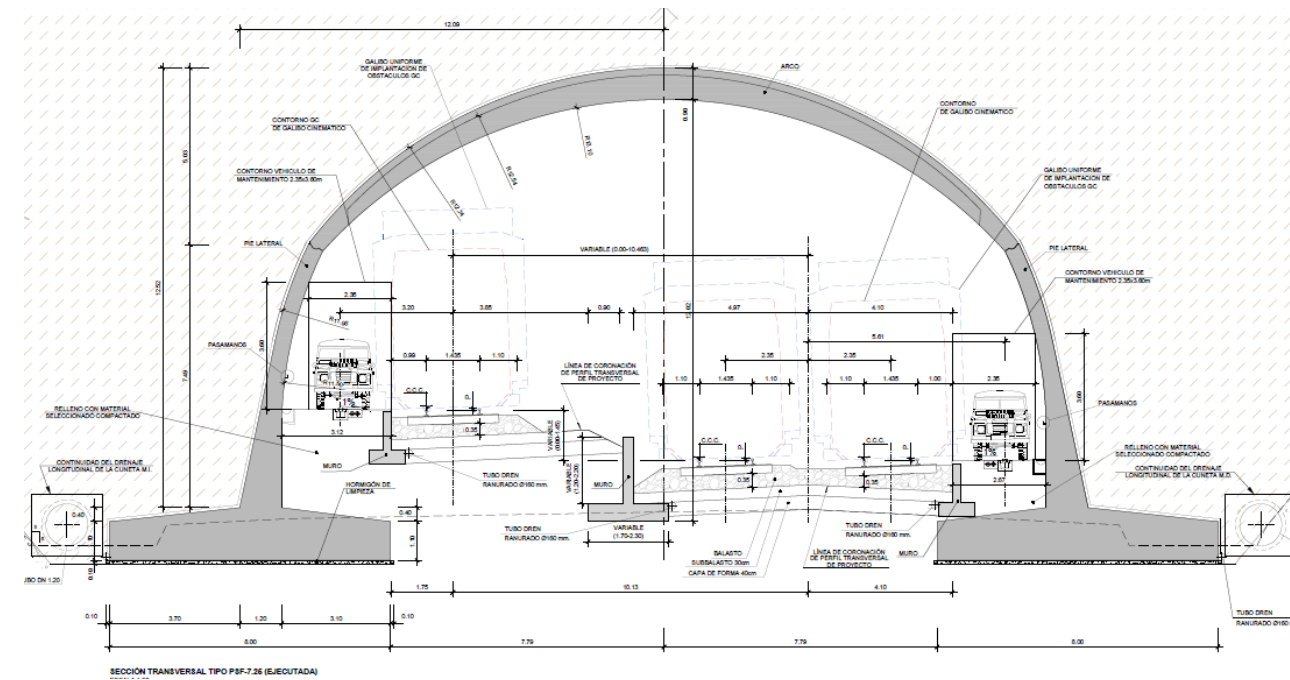


Figura 2. Sección transversal tipo del PSF-7.25

PS-1.36

Paso superior por interferencia de camino. Se propone para el tablero la solución de losa armada "in situ" con cimbra convencional de tres vanos con una distribución de luces 11,0 m – 21,0 m – 11,0 m. El tablero tiene una anchura de 8,86 m. El canto de tablero es de 1,10 m según la siguiente sección tipo:

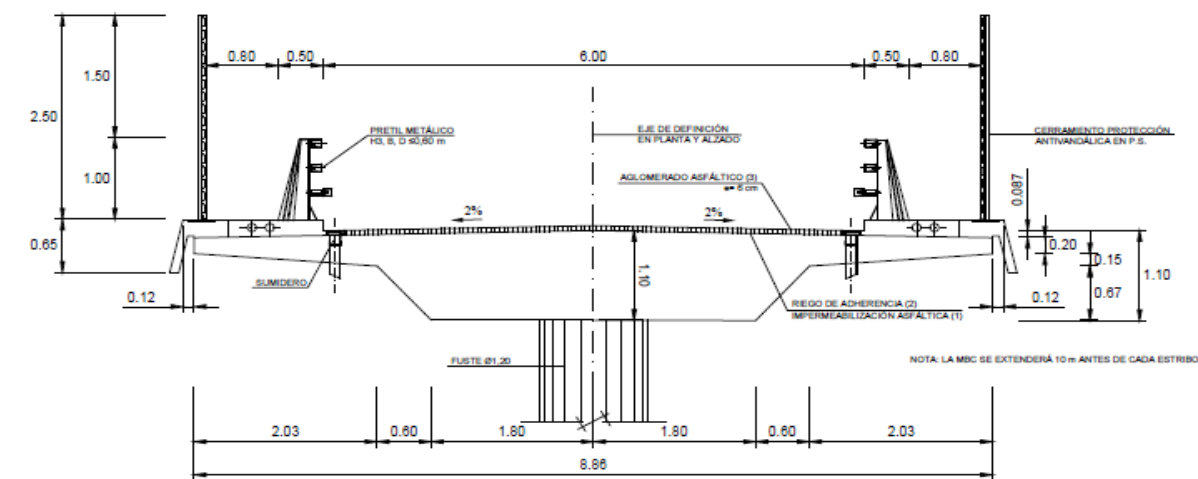


Figura 3. Sección tipo del PS-1.36

Las pilas son de un único fuste de sección circular con diámetro de 1,20 m y están empotradas en la losa con el fin de disminuir el número de aparatos de apoyo y favorecer la conservación.

Los estribos (altos) son muros abiertos de hormigón armado por los condicionantes topográficos. La cimentación es directa según la información geotécnica disponible. El alzado del Paso Superior se muestra a continuación:

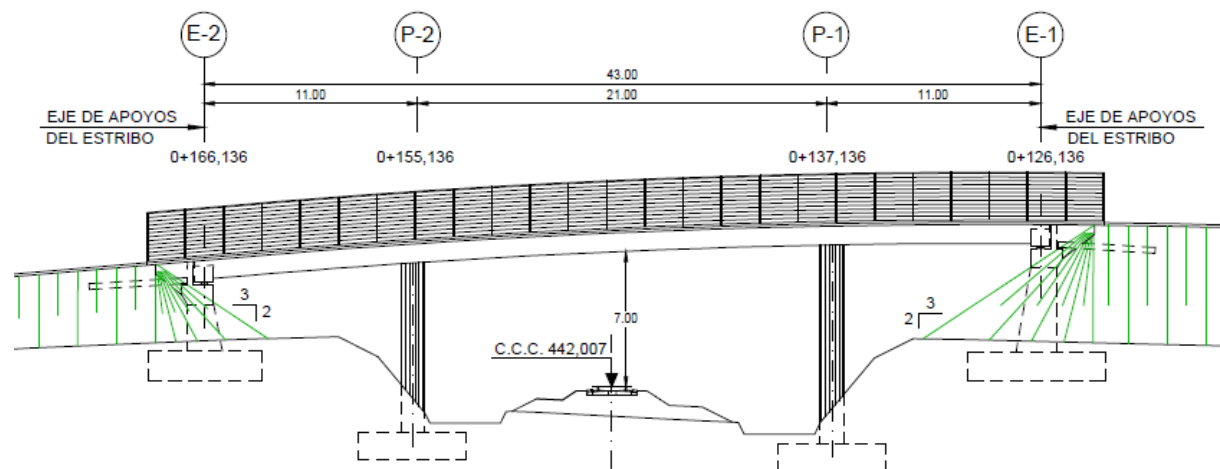


Figura 4. Alzado del PS-1.36

PSF-1.85

Paso Superior de fauna multifuncional de uso mixto (paso de fauna y camino) sobre la línea de ferrocarril. Las dimensiones requeridas tienen que cumplir las siguientes condiciones:

Tipo de paso	Usos	Grupo de fauna	Dimensiones del paso	
			Mínimas	Recomendadas
Ecoducto	Específico para fauna	Todos (Excepto anfibios y especies)	A: 80 m	-----
Paso superior específico para fauna	Específico para fauna	Grandes mamíferos	A: 20 m A/L > 0,8	A: 40-50 m
Paso superior multifuncional	Mixto (paso de fauna + camino o vía pecuaria)	Grandes mamíferos	A: 10 m A/L > 0,8	A: 20-50 m
Paso entre árboles	Específico para fauna	Mamíferos arborícolas (ardilla)	-----	-----

Nota: A es el ancho del Paso y L su longitud.

Se propone para el tablero la solución de losa pretensada "in situ" con cimbra convencional de un solo vano con una luz de 18,0 m. El tablero tiene una anchura de 15,0 m. El canto de tablero es de 1,00 m según la siguiente sección tipo:

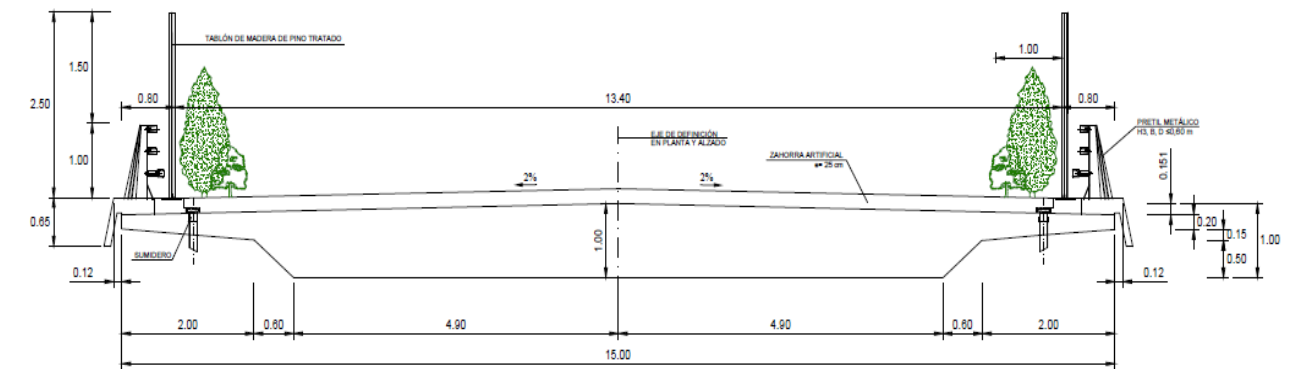


Figura 5. Sección tipo del PSF-1.85

Los estribos (altos) son muros abiertos de hormigón armado por los condicionantes topográficos. La cimentación es directa según la información geotécnica disponible. El alzado del Paso Superior de Fauna se muestra a continuación:

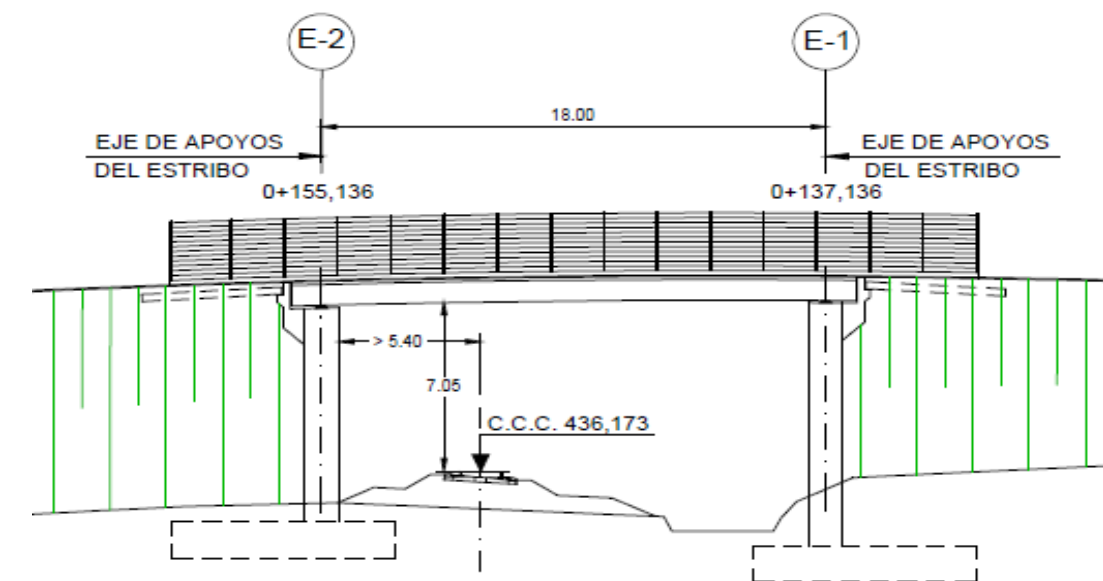


Figura 6. Alzado del PSF-1.85

Anejo nº 7. Estructuras

PS-2.35

Paso superior por interferencia de camino. Se propone para el tablero la solución de losa armada "in situ" con cimbra convencional de tres vanos con una distribución de luces 11,0 m – 21,0 m – 11,0 m. El tablero tiene una anchura de 8,86 m. El canto de tablero es de 1,10 m según la siguiente sección tipo:

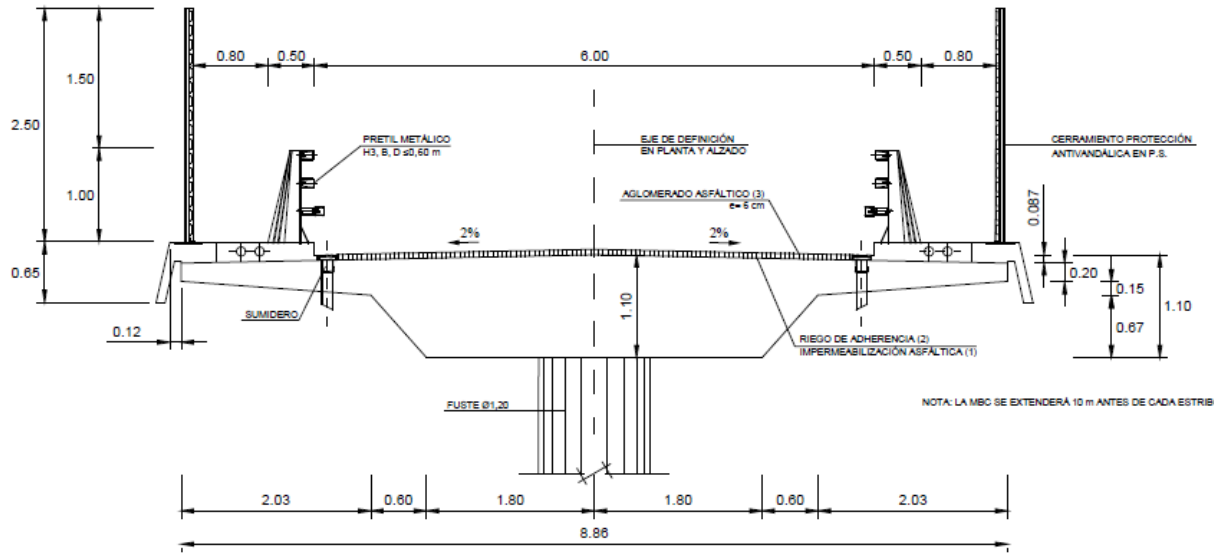


Figura 7. Sección tipo del PS-2.35

Las pilas son de un único fuste de sección circular con diámetro de 1,20 m y están empotradas en la losa con el fin de disminuir el número de aparatos de apoyo y favorecer la conservación.

Los estribos (bajos) son muros cerrados de hormigón armado por los condicionantes topográficos, con aletas laterales en vuelta. La cimentación es directa según la información geotécnica disponible. El alzado del Paso Superior se muestra a continuación:

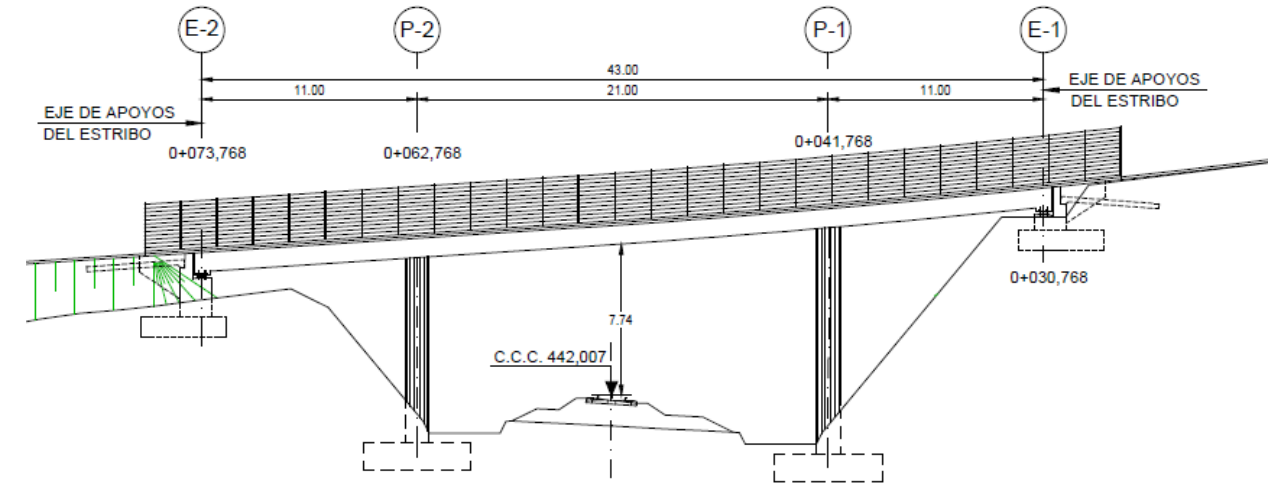


Figura 8. Alzado del PS-2.35

3.5.2. Estructuras de la Alternativa Sur

PSF-7.25

Paso Superior de fauna multifuncional, que cubre la línea de ferrocarril con una bóveda y relleno de tierras al estilo falso túnel. En el proyecto de construcción del tronco de la LAV, el paso superior de fauna (ya en ejecución) tiene en cuenta el ramal de conexión objeto de este documento, considerando la Alternativa Sur.

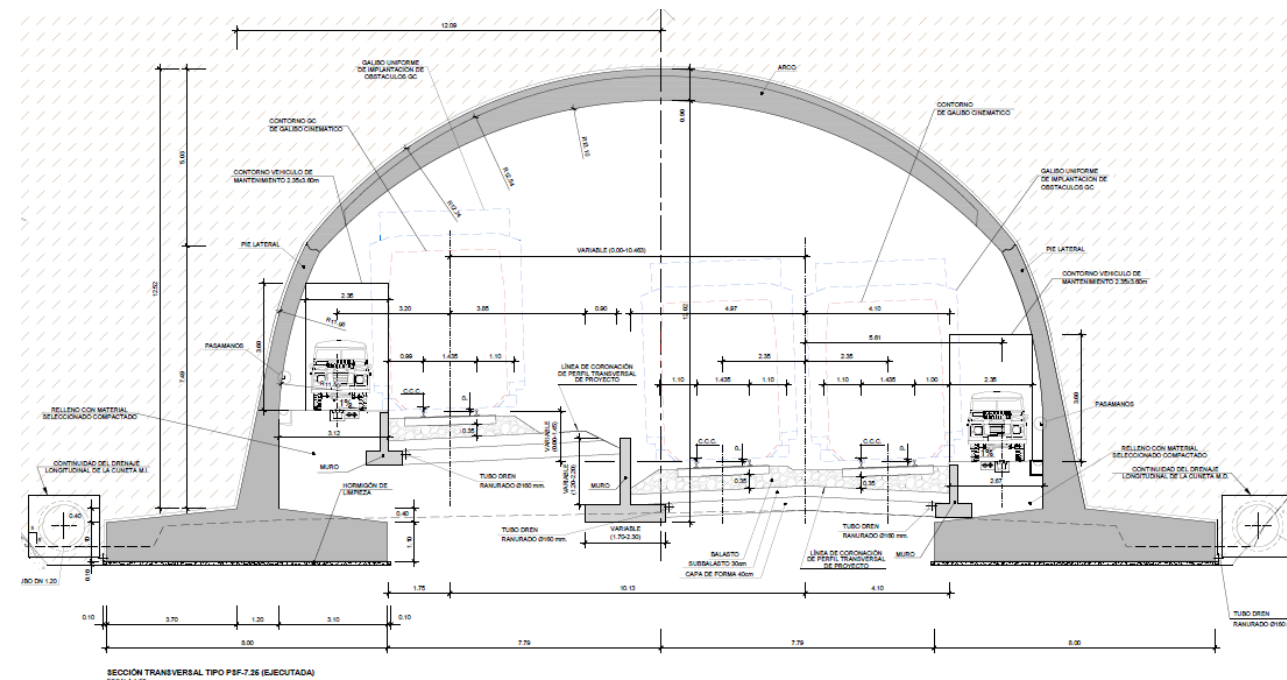


Figura 9. Sección transversal tipo del PSF-7.25

PS-1.07

Paso superior por interferencia de camino. Se propone para el tablero la solución de losa armada "in situ" con cimbra convencional de tres vanos con una distribución de luces 12,0 m – 21,0 m – 12,0 m. El tablero tiene una anchura de 8,86 m. El canto de tablero es de 1,10 m según la siguiente sección tipo:

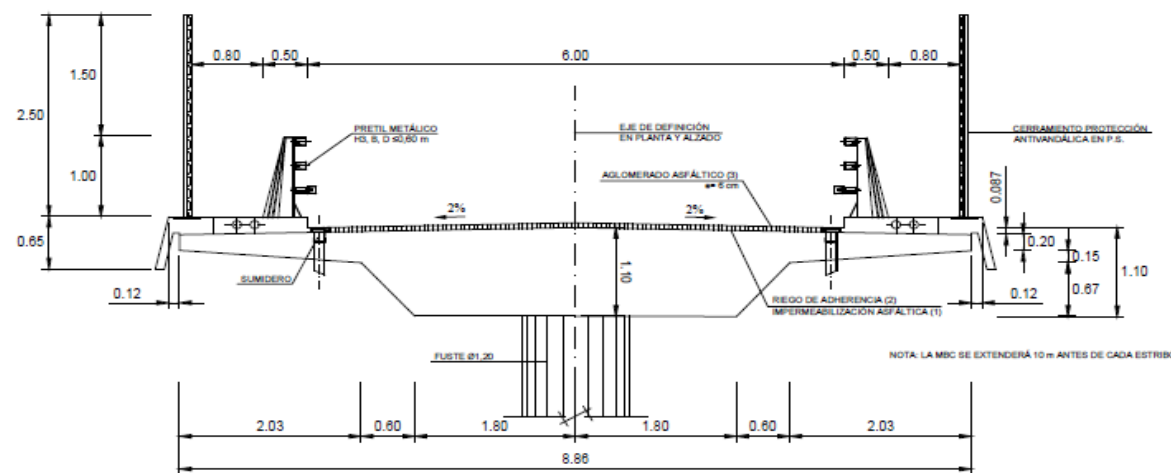


Figura 10. Sección tipo del PS-1.07

Las pilas son de un único fuste de sección circular con diámetro de 1,20 m y están empotradas en la losa con el fin de disminuir el número de aparatos de apoyo y favorecer la conservación.

Los estribos (altos) son muros abiertos de hormigón armado por los condicionantes topográficos. La cimentación es directa según la información geotécnica disponible. El alzado del Paso Superior se muestra a continuación:

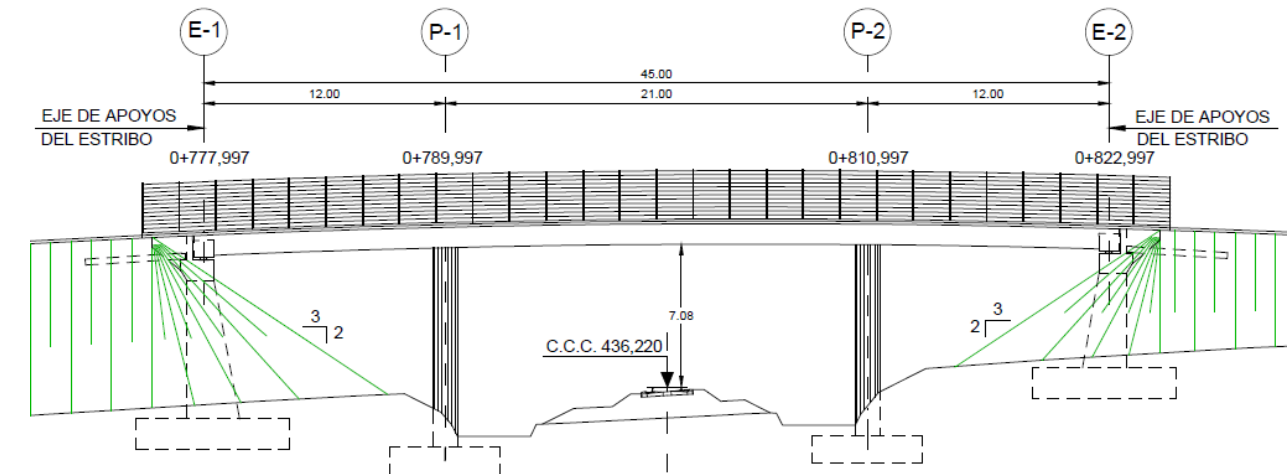


Figura 11. Alzado del PS-1.07