

ANEJO Nº 8

ESTRUCTURAS

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS..... | 1 |
| 2.1. ALTERNATIVA A..... | 2 |
| 2.1.1. Pérgola 0.40 | 2 |
| 2.1.2. Pasos Inferiores..... | 3 |
| 2.2. ALTERNATIVA C | 5 |
| 2.2.1. Viaducto 2.40..... | 5 |
| 2.2.2. Paso Superior 1.50 de camino | 6 |
| 2.2.3. Pasos Inferiores..... | 8 |
| 3. BASES DE CÁLCULO | 11 |
| 3.1. MATERIALES | 11 |
| 3.1.1. Niveles de control..... | 11 |
| 3.1.2. Coeficientes de minoración de los materiales | 11 |
| 3.2. PROGRAMAS UTILIZADOS | 11 |

1. INTRODUCCIÓN

El Anejo de Estructuras desarrollado y englobado dentro de los trabajos de redacción del “Estudio Informativo de la Conexión de las Líneas de Alta Velocidad Madrid-Sevilla Y Córdoba-Málaga en el entorno de Almodóvar del Río (Córdoba)” tiene por objeto la definición de las tipologías propuestas para las dos soluciones planteadas (Alternativa A y Alternativa C) de las distintas estructuras necesarias para la definición y ejecución de los trazados ferroviarios.

En el presente documento se tratará cada una de las estructuras del Estudio agrupadas en conjuntos de comportamiento homogéneo.

A continuación se describirán los condicionantes que han llevado a la adopción de cada una de las tipologías estructurales descritas en el anejo.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS

Se presentan las tipologías estructurales propuestas para solucionar las distintas intersecciones y cruces con vías de comunicación y orografía que se irá encontrando el trazado ferroviario.

A nivel de Estudio Informativo se estudian dos alternativas, siendo el objetivo del documento desarrollado presentar y evaluar las soluciones estructurales propuestas en cada caso, finalmente seleccionado la considerada más adecuada.

Las estructuras más significativas en cada alternativa de trazado serán las descritas a continuación:

Alternativa A:

- Pérgola: Estructura que permite resolver un cruce muy esviado, permitiendo el cruce de dos líneas de ferrocarril a desnivel.
- Pasos inferiores. Estructuras bajo la línea de ferrocarril, necesarias para dotar de continuidad a distintos viales (caminos, carreteras, etc.), lo que permitirá prestar el servicio con normalidad durante su vida útil de la infraestructura.

Alternativa B:

- Viaducto. Estructura singular que permitirá al trazado ferroviario cruzar sobre el río Guadalquivir.
- Pasos superiores. Estructuras sobre la línea de ferrocarril necesario para prestar el servicio con normalidad durante su vida útil, dotarán de continuidad al camino afectado.
- Pasos inferiores. Estructuras bajo la línea de ferrocarril, ejecutados con la misma finalidad que los pasos superiores.

2.1. ALTERNATIVA A

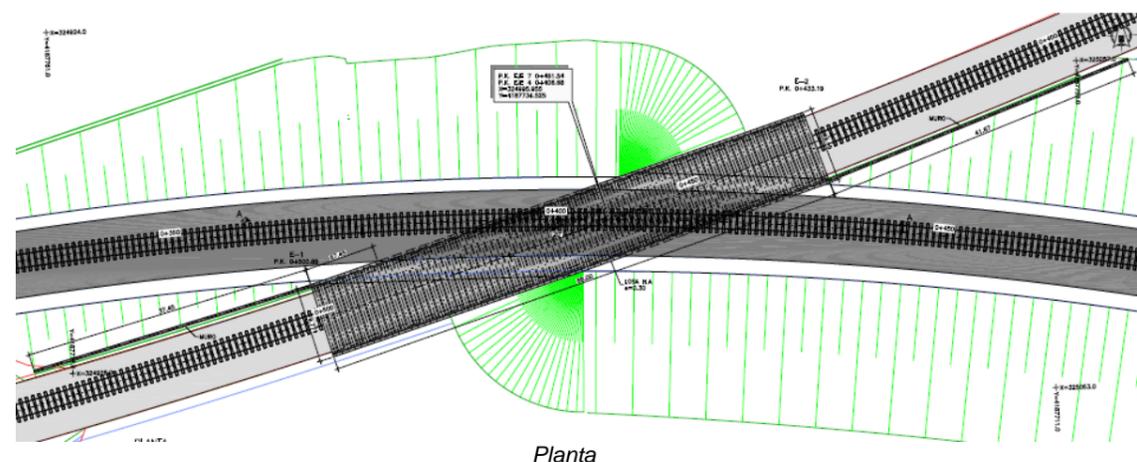
2.1.1. Pérgola 0.40

La solución que se contempla en el P.K. 0+400 es una pérgola, que permite solucionar el cruce tan esviado de la línea de Alta Velocidad con la Línea convencional, permitiendo reducir el vano a solo el ancho necesario para que la línea convencional cruce bajo la línea de alta velocidad.

El tablero se compone de vigas doble T y losa "in situ" de hormigón armado de canto 0.30 m, la solución de vigas prefabricadas es habitual en el caso de estructuras sobre una vía existente por motivos constructivos. El vano trabajaría isostáticamente y solo se materializa la losa de compresión en el ancho necesario que tiene la línea de alta velocidad, el resto de vigas no cuentan con losa de atado. En el caso de los estribos, será un muro que permite retener el terraplén y en las zonas que no lo requiera se puede dejar pasar la luz.

Asimismo se dota de un gálibo vertical mínimo de 7 m sobre las vías que permite la electrificación de la línea.

La plataforma de la línea de Alta Velocidad tendrá un ancho de 8,50 m dado que se trata de vía única.



Se incluye una tabla con la situación de la estructura en el trazado, referenciado por su P.K.

| ESTRUCTURA | P.K. | ANCHO TABLERO | ESVIAJE | LUZ | TIPOLOGÍA |
|--------------|-------|---------------|---------|---------|--------------|
| PERGOLA 0.40 | 0+400 | 8.50 m. | 20° | 67,45 m | Prefabricado |

A continuación se procederá a presentar una descripción conjunta de los distintos elementos que formarán la estructura.

2.1.1.1. Tablero.

Se propone una tipología de estructura prefabricada ejecutada con vigas pretensadas tipo doble T, que trabajarán isostáticamente, sobre las que se dispondrá una losa in situ de 30 cm. El vano es de 9,20 m (a eje de apoyos) sobre la vía convencional y 67,45 m es la longitud total de la pérgola.

El canto adoptado será de aproximadamente 1,00 m con vigas de 0,70 m de canto separada cada 0,86 m a ejes. Esta propuesta de canto es una primera estimación del lado de la seguridad, que durante el cálculo se afinará.

2.1.1.2. Estribos y muros

Se recurre a la disposición de estribos de cimentación profunda, que se prolonga con muros de hormigón armado también con cimentación profunda que permite retener el relleno del terraplén.

Los estribos y muros tienen una altura máxima de unos 9,40 m la cimentación tiene la cara superior de la zapata enterrada un mínimo de 50 cm.

2.1.1.3. Proceso constructivo

El proceso constructivo de los pasos superiores requerirá los siguientes pasos:

- Desbroce y preparación terreno.

- Pilotes.
- Ejecución de la cimentación de estribos y muros.
- Ejecución de los alzados de los estribos y muros.
- Colocación de las vigas doble T.
- Colocación de encofrado perdido.
- Armadura y hormigonado de la losa in situ.
- Impermeabilización del tablero y colocaciones del resto de elementos de la sección de vía.

2.1.2. Pasos Inferiores

Para el desarrollo de los pasos inferiores, se contemplan las soluciones propuestas por las IGP.

El desarrollo de la plataforma de Alta Velocidad tratado interfiere con una carretera y con un paso inferior existente. A continuación se incluye una tabla con la situación de las estructuras en el trazado, referenciado por su P.K.

| DENOMINACIÓN | PK | REPOSICIÓN |
|--------------|-------|------------------------------|
| PI P.K. 0.95 | 0+950 | Carretera |
| PI P.K. 1.75 | 1+750 | Ampliación camino secundario |

Para el caso de los pasos de carretera, el ancho de plataforma debe ser como mínimo 8,0 m, al igual que se limita el gálibo vertical a 5,30 m como mínimo. Para definir el espesor de las losas, se toma como referencia el ratio L/10, que es habitual para este tipo de estructuras, dando un canto de 1,00 m y para los hastiales el espesor será de 0,90 m. Este paso se resuelve con una sección interior de 10,0x6,0 m.

2.1.2.1. Paso Inferior 0.95

El paso inferior 0.95 se resolverá mediante una estructura consistente en un marco de hormigón armado que deberá respetar los siguientes gálibos:

- Vertical: 6,0 m (útiles 5,30 m).
- Horizontal: 10,0 m.

En el gálibo vertical deberá encajarse el paquete de firme, dejando como mínimo libre sobre la rasante 5,30 m (zona de tráfico). En el interior del marco se encajará un camino con la siguiente sección:

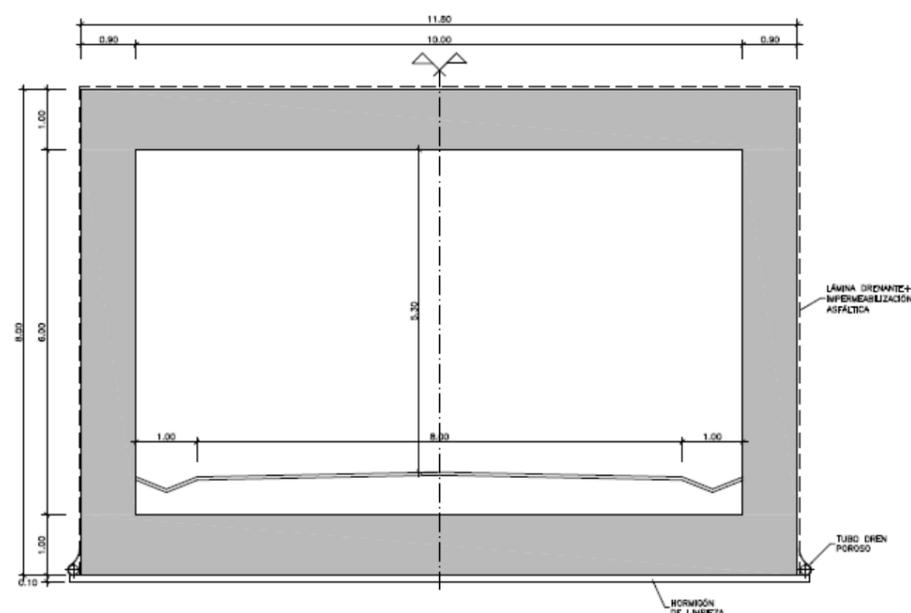
- Banda lateral de 1,00 m de ancho que corresponde a una cuneta transitable de hormigón.
- Calzada de 6,0 m de anchura ejecutada con zahorra sobre la que se extiende una capa de mezcla bituminosa.

Toda la sección irá con pendiente transversal de 2% hacia la cuneta, lo que permitirá evacuar el agua.

Las dimensiones propuestas para los elementos que constituyen el marco serán:

- Muros:
 - Espesor: 0,90 m
- Losas:
 - Canto: 1,00 m

En el caso de que fuese necesario, a la losa inferior se la dotaría de talones de aproximadamente 0,30 m con la finalidad de limitar las tensiones en punta transmitidas al terreno.



Sección del Marco de carretera

La longitud total del marco será de unos 23,00 m.

Los bordes de la losa superior se rematarán con un peto de unos 0,30 cm de altura y anchura, con la finalidad de evitar que la caída de balasto y material de la plataforma al camino.

Finalmente los accesos de las bocas del marco quedarán protegidos del terraplén y el desmonte mediante aletas, consistentes en muros de tipología tradicionales en L, con altura máxima de unos 7,00 m.

Las aletas quedarán encajadas en planta, con una longitud máxima de 12,00 m. Los espesores definitivos de la estructura podrán afinarse durante el cálculo.

2.1.2.2. Ampliación Paso Inferior 1.75

La ampliación del paso inferior 1.75 se resolverá mediante un marco de hormigón armado, se mantienen los gálibos del PI existentes que son:

- Vertical: 7,0 m.
- Horizontal: 8,0 m.

Las dimensiones propuestas para los elementos que constituyen el marco serán:

- Muros:
 - Espesor: 0,90 m
- Losas:
 - Canto: 1,00 m

En el caso de que fuese necesario, a la losa inferior se la dotaría de talones de 0,25 m con la finalidad de limitar las tensiones en punta transmitidas al terreno.

La unión de los marcos se realizará por medio de taladros con unión química de resina epoxi.

Para la ejecución de la ampliación se contempla un sostenimiento provisional del terraplén para poder ejecutar la obra.

2.1.2.3. Proceso constructivo.

El proceso constructivo propuesto para el paso inferior es el habitual para un marco con las dimensiones propuestas, según se describe a continuación:

- Desvíos provisionales necesarios para liberar la zona de trabajo.
- Desbroce y Excavaciones. Para el caso de la ampliación, después de la excavación se procede a ejecutar los taladros con resina epoxi y dejar las barras que quedarán ancladas en la estructura nueva.
- Hormigón de limpieza.
- Encofrados.
- Disposición de armadura y hormigonado de la losa inferior.
- Colocación de encofrados para los muros.
- Armado y hormigonado de muros.

- Colocación de cimbra para ejecutar la losa superior.
- Disposición de armadura y hormigonado de la losa inferior.
- Retirada de cimbra y encofrados.
- Colocación de lámina drenante e impermeabilización asfáltica en hastiales y losa superior, además de incluir los tubos de dren porosos en ambos hastiales.
- Cuña de transición en trasdós y rellenos sobre la losa superior.
- Ejecución del firme y resto de remates para terminación de la sección.

El proceso constructivo es una propuesta, en la realidad podrá sufrir ligeras variaciones.

2.2. ALTERNATIVA C

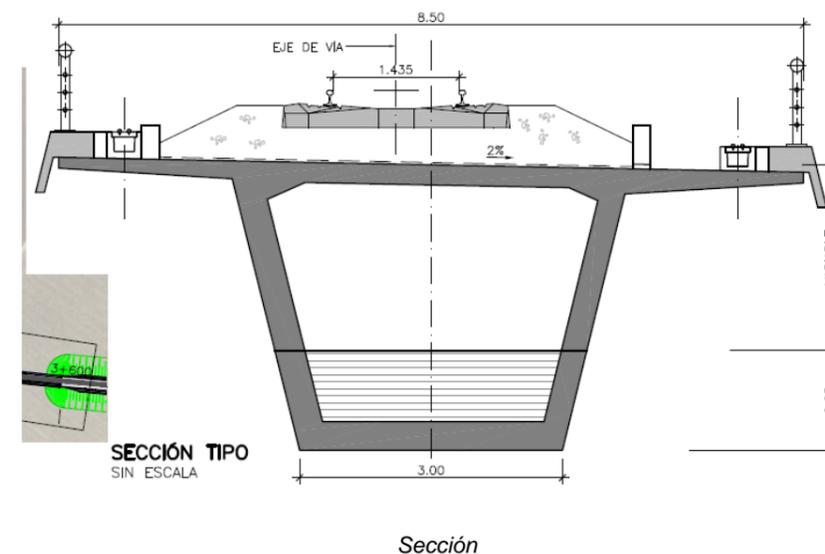
2.2.1. Viaducto 2.40

Esta alternativa, para salvar el cauce del Río Guadalquivir, requerirá la ejecución de un Viaducto ubicado en el P.K. 2+400 y con una longitud total de 1261,00 m.

La ubicación de este Viaducto viene condicionada por el cruce sobre Río Guadalquivir del nuevo trazado de la línea de Alta Velocidad, también cruza la línea férrea convencional que discurre paralelo a la Línea de Alta Velocidad existente y dos caminos secundarios más.

La longitud total del viaducto ha venido condicionada por criterios hidráulicos, concretamente por la finalidad de salvar la cuenca de inundación de periodo de retorno 100 años y para permitir la permeabilidad de la zona en caso de crecida del río. La tipología de estructura habitual para estas luces (80,0 m y 60,0 m) es un tablero de sección cajón con canto variable, la relación del canto en centro de vano es L/25 y en apoyo es una relación L/14.

La plataforma de la línea de Alta Velocidad tendrá un ancho de 8,50 m.



A continuación se incluye una tabla con la situación de la estructura en el trazado, referenciado por su P.K.

| ESTRUCTURA | P.K. | ANCHO TABLERO | ESVIAJE | LUZ | TIPOLOGÍA |
|---------------|-------|---------------|---------|-----------|-----------|
| VIADUCTO 2.40 | 2+400 | 8,50 m. | --- | 1261,00 m | In situ |

A continuación se procederá a presentar una descripción conjunta de los distintos elementos que formarán la estructura.

2.2.1.1. Tablero.

El tablero es hiperestático y la definición de los vanos del viaducto son 29,0 + 2x41,0 + 60,0 + 80,0 + 2x60,0 + 21x41,0 + 29,0 m.

Se propone una tipología de tablero de hormigón postesado con sección transversal en cajón con voladizos. Ha sido necesario recurrir a un canto variable entre 2,50 m en los tramos de menor luz y 3,25 en la zona central de los de mayores luces, para ser posible recurrir a las elevadas luces ha sido necesario un incremento de canto sobre las pilas que puede alcanzar los 5,50 m.

El encaje de vanos, así como los cantos propuestos, ha venido condicionado por el viaducto existente aguas arriba, lo cual ha dado lugar a una propuesta algo fuera de lo habitual con cantos ligeramente afinados.

Esta solución resulta viable al realizarse el cruce de vía única sobre el río Guadalquivir.

2.2.1.2. Estribos

Se recurre a la disposición de estribos de cimentación profunda, uno de ellos fijo, este es el definido como estribo 2, tiene tres hileras de pilotes, además de disponer elementos de vinculación entre el tablero y el estribo que permiten transmitir las acciones horizontales. El estribo móvil, estribo 1, será de menores dimensiones debido a que soportará cargas horizontales muy inferiores, contemplando dos hileras de pilotes.

La solución adoptada ha sido la tradicional con muro frontal rematados por muros en vuelta para contener el terraplén en trasdós.

2.2.1.3. Pilas

Se propone la disposición de una pila tabique de sección rectangular, los extremos serán curvos para facilitar su encaje en la corriente de agua (menor resistencia), a lo que se debe añadir un mejor aspecto estético.

La anchura de la pila es de 2,00 x 9,00 m para el tramo de 80,0 m y se reduce a 1,50 x 9,00 m para los siguientes tramos, son espacio suficiente para el apoyo de la viga cajón sobre los POT (dos por apoyo). La sección en planta será de 2,0 x 3,0 ó 1,5 x 3,0.

Se adopta cimentación profunda, estimando unos seis pilotes por encepado, el cual quedará enterrado un mínimo de 50 cm.

2.2.1.4. Proceso constructivo

El proceso constructivo del viaducto requerirá los siguientes pasos:

- Ejecución de la cimentación de estribos y pilas.
- Ejecución de los alzados de los estribos y pilas.
- Colocación de las cimbras.
- Ejecución del tablero de sección cajón por fases.
- Impermeabilización del tablero y colocaciones del resto de elementos de la sección de vía.

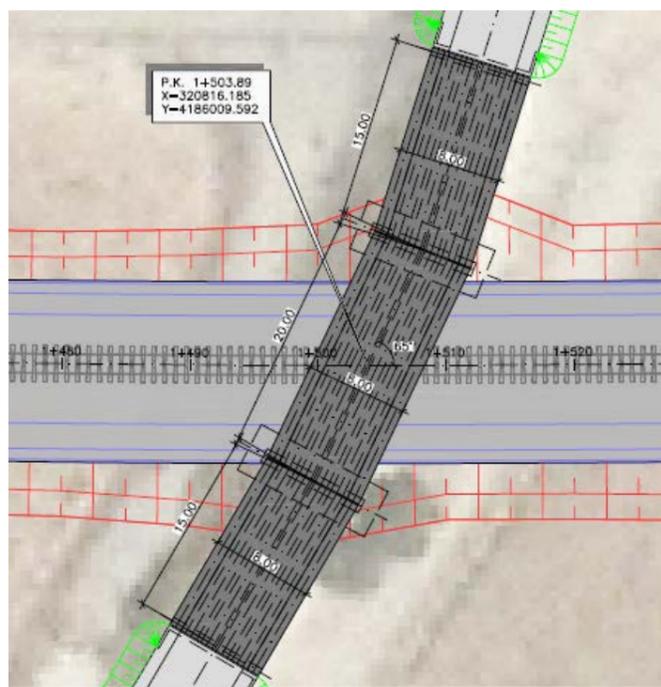
2.2.2. Paso Superior 1.50 de camino

El proyecto de la línea de Alta velocidad del tramo tratado requerirá la ejecución del nuevo paso superior PS 1.50 para reposición del camino secundario.

La ubicación del paso viene condicionada por el trazado de la reposición del camino además de por la necesidad de respetar un gálibo horizontal mínimo de 5 m de la pila a las vías. Asimismo se define un gálibo vertical mínimo de 7 m sobre las vías que permite la electrificación de la línea.

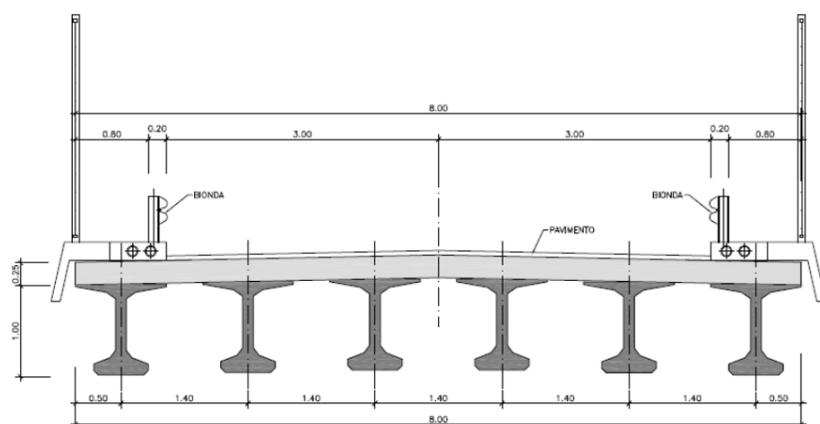
El tablero se compone de vigas doble T y losa "in situ" de hormigón armado de canto 0.25 m, la solución de vigas prefabricadas es habitual en el caso de estructuras sobre una vía existente por motivos constructivos, los vanos trabajarían isostáticamente. La plataforma o anchura del tablero exigida para las reposiciones de caminos será de 8,00 m, dividida en los siguientes elementos:

- Calzada de 6,0 m de anchura, lo que permitirá el cruce de dos vehículos circulando en sentido contrario (carriles de 3,0 m).
- Aceras de 0,80 m de anchura, en la que se dispondrá una barrera metálica simple para separar tráfico.
- Barrera e imposta ocupando colocados en los extremos del tablero.



Planta

Las estructura deberá contar con una rodadura mezcla bituminosa en caliente o microaglomerado adecuada para la reposición de caminos



Sección de tablero.

A continuación se incluye una tabla con la situación de la estructura en el trazado, referenciado por su P.K., y el esquema tipológico, indicando luces, anchos, etc.

| ESTRUCTURA | P.K. | ANCHO TABLERO | ESVIAJE | LUCES | TIPOLOGÍA |
|------------|-------|---------------|---------|----------|--------------|
| PS 1.50 | 1+500 | 8,00 m. | 65° | 15+20+15 | Prefabricado |

Ha sido necesario el encaje de dos vanos debido a que el camino debe salvar tanto la vía existente como la proyectada, con una longitud total de 50.00 m.

A continuación se procederá a presentar una descripción conjunta de los distintos elementos que formarán la estructura.

2.2.2.1. Tablero.

Se propone una tipología de estructura prefabricada ejecutada con vigas pretensadas tipo doble T, sobre las que se dispondrá una losa in situ de 25 cm. La distribución de vanos es de: 20,00 m sobre la vía existente y 15,00 m en los extremos, lo que supone una longitud total de 50,70 m (considerando entregas).

El canto adoptado será de aproximadamente 1,25 m con vigas de 1,00 m sobre las que se dispondrá la losa in situ de 0,25 m (máximo 0,30 m). Esta propuesta de canto es una primera estimación del lado de la seguridad, que durante el cálculo se afinará.

Siguiendo el criterio marcado por las IGP el ancho del tablero deberá tener 8,0 m, permitiendo el encaje de una plataforma de camino de 6,0 m.

Será necesario recurrir a esta tipología de tablero debido a la necesidad de mantener el tráfico ferroviario.

2.2.2.2. Pilas

Se propone la disposición de una pila tipo martillo, con un fuste de sección rectangular que se ensancha en cabeza. La dimensión del dintel será de 1,20 x 8,60 m y canto 1,40 m, con espacio suficiente para el apoyo de las vigas doble T sobre neoprenos.

En este caso ha sido posible adoptar cimentación profunda mediante un encepado de pilotes, el cual quedará enterrado un mínimo de 50 cm.

2.2.2.3. Estribos

Se recurre a la disposición de estribos de tipología tradicional, de muro frontal con muros en vuelta rematados por aleta belga, adaptada al talud 3H/2V del relleno del terraplén.

Al igual que en la pila se puede recurrir a cimentación profunda, quedando la cara superior del encepado enterrada un mínimo de 50 cm.

2.2.2.4. Proceso constructivo

El proceso constructivo de los pasos superiores requerirá los siguientes pasos:

- Ejecución de la cimentación de las pilas y estribos.
- Ejecución de los fustes de las pilas y alzados de los estribos.
- Colocación de las vigas doble T.
- Colocación de encofrado perdido.
- Armadura y hormigonado de la losa in situ.
- Impermeabilización del tablero y colocaciones del resto de elementos de la sección de vía.

2.2.3. Pasos Inferiores

2.2.3.1. Paso Inferior 1.175, Paso Inferior 4.00 y Paso Inferior 4.25

Para el desarrollo de los pasos inferiores, se contemplan las soluciones propuestas por las IGP, para el caso de los pasos de caminos, el ancho de plataforma debe ser como mínimo 6,0 m, al igual que se limita el gálibo vertical a 5,30 m como mínimo. Para definir el espesor de las losas, se toma como referencia el ratio L/10, que es habitual para este tipo de estructuras, dando un canto de 0,80 m.

A continuación se incluye una tabla con la situación de las estructuras en el trazado, referenciado por su P.K.

| DENOMINACIÓN | PK | REPOSICIÓN |
|---------------|-------|-------------------|
| PI P.K. 1.175 | 1+175 | Camino secundario |
| PI P.K. 4.00 | 4+000 | Camino secundario |
| PI P.K. 4.25 | 4+250 | Camino secundario |

Los pasos inferiores P.I. 1.175, P.I. 4.00 y P.I. 4.25 se resolverán mediante una estructura consistente en un marco de hormigón armado que deberá respetar los siguientes gálibos:

- Vertical: 6,0 m (útiles 5,30 m).
- Horizontal: 8,0 m.

En el gálibo vertical deberá encajarse el paquete de firme, dejando como mínimo libre sobre la rasante 5,30 m (zona de tráfico). En el interior del marco se encajará un camino con la siguiente sección:

- Banda lateral de 1,00 m de ancho que corresponde a una cuneta transitable de hormigón.
- Calzada de 6,0 m de anchura ejecutada con zahorra sobre la que se extiende una capa de mezcla bituminosa.

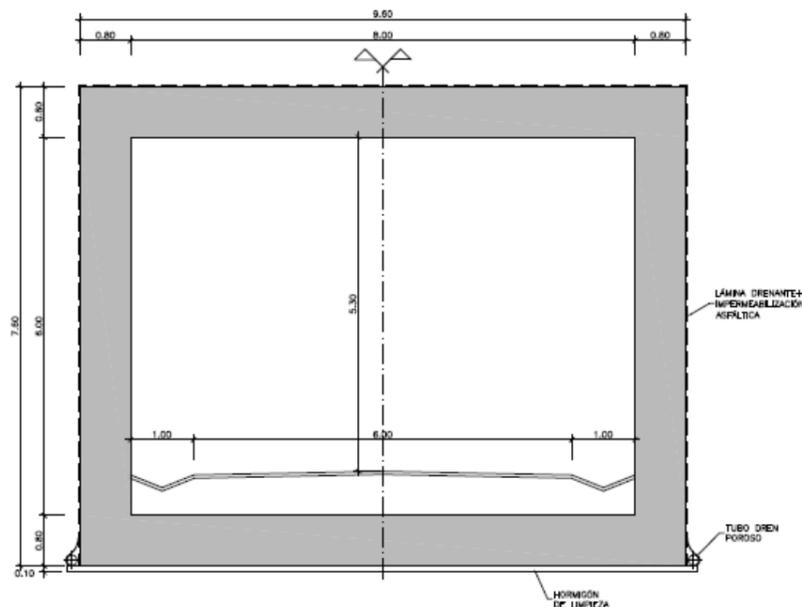
Toda la sección irá con pendiente transversal de 2% hacia la cuneta, lo que permitirá evacuar el agua.

Las dimensiones propuestas para los elementos que constituyen el marco serán:

- Muros:
 - Espesor: 0,80 m

- Losas:
 - Canto: 0,80 m

En el caso de que fuese necesario, a la losa inferior se la dotaría de talones de aproximadamente 0,30 m con la finalidad de limitar las tensiones en punta transmitidas al terreno.



Sección del Marco camino secundarios.

Los bordes de la losa superior se rematarán con un peto de unos 0,30 cm de altura y anchura, con la finalidad de evitar que la caída de balasto y material de la plataforma al camino.

La longitud total del marco y aleta serán de:

- P.I. 1.175 longitud marco de 34,0 m y aleta 16,0 m
- P.I. 4.00 longitud total de 34,0 m y aleta 28,0 m
- P.I 4.25 longitud total de 34,0 m y aleta 17,0 m

Finalmente los accesos de las bocas del marco quedarán protegidos del terraplén y el desmonte mediante aletas, consistentes en muros de tipología tradicionales.

Los espesores definitivos de la estructura podrán afinarse durante el cálculo.

2.2.3.2. Paso Inferior 4.5

Para el desarrollo del paso inferior, se contempla la solución propuesta por la IGP, para el caso de los pasos de carretera, el ancho de plataforma debe ser como mínimo 8,0 m, al igual que se limita el gálibo vertical a 5,30 m como mínimo. Para definir el espesor de las losas, se toma como referencia el ratio L/10, que es habitual para este tipo de estructuras, dando un canto de 1,00 m.

A continuación se incluye una tabla con la situación de las estructuras en el trazado, referenciado por su P.K.

| DENOMINACIÓN | PK | REPOSICIÓN |
|--------------|-------|------------------|
| PI P.K. 4.50 | 4+500 | Camino carretera |

El paso inferior 4.5 se resolverán mediante una estructura consistente en un marco de hormigón armado que deberá respetar los siguientes gálibos:

- Vertical: 6,0 m (útiles 5,30 m).
- Horizontal: 10,0 m.

En el gálibo vertical deberá encajarse el paquete de firme, dejando como mínimo libre sobre la rasante 5,30 m (zona de tráfico). En el interior del marco se encajará un camino con la siguiente sección:

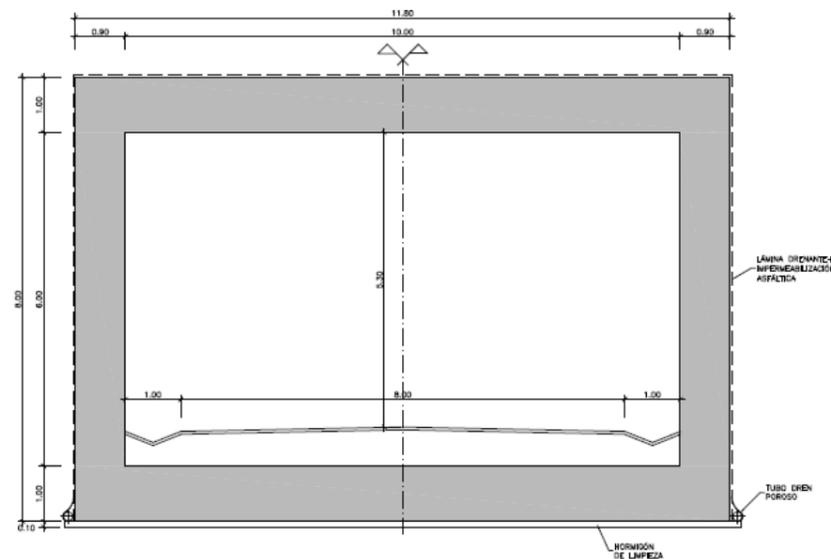
- Banda lateral de 1,00 m de ancho que corresponde a una cuneta pisable de hormigón.
- Calzada de 8,0 m de anchura ejecutada con zahorra sobre la que se extiende una capa de mezcla bituminosa.

Toda la sección irá con pendiente transversal de 2% hacia la cuneta, lo que permitirá evacuar el agua.

Las dimensiones propuestas para los elementos que constituyen el marco serán:

- Muros:
 - Espesor: 0,90 m
- Losas:
 - Canto: 1,00 m

En el caso de que fuese necesario, a la losa inferior se la dotaría de talones de aproximadamente 0,30 m con la finalidad de limitar las tensiones en punta transmitidas al terreno.



Sección del Marco de carretera

Los bordes de la losa superior se rematarán con un peto de unos 0,30 cm de altura y anchura, con la finalidad de evitar que la caída de balasto y material de la plataforma al camino.

La longitud total del marco y aleta serán de:

- P.I. 4.5 longitud marco de 24,0 m y aleta 12,0 m

Finalmente los accesos de las bocas del marco quedarán protegidos del terraplén y el desmonte mediante aletas, consistentes en muros de tipología tradicionales.

Las aletas quedarán encajadas en planta a 30º de la alineación del camino. Los espesores definitivos de la estructura podrán afinarse durante el cálculo.

2.2.3.3. Proceso constructivo.

El proceso constructivo propuesto para los pasos inferiores es el habitual para un marco con las dimensiones propuestas, según se describe a continuación:

- Desvíos provisionales necesarios para liberar la zona de trabajo.
- Desbroce y Excavaciones. Para el caso de la ampliación, después de la excavación se procede a ejecutar los taladros con resina epoxi y dejar las barras que quedarán ancladas en la estructura nueva.
- Hormigón de limpieza.
- Encofrados.
- Disposición de armadura y hormigonado de la losa inferior.
- Colocación de encofrados para los muros.
- Armado y hormigonado de muros.
- Colocación de cimbra para ejecutar la losa superior.
- Disposición de armadura y hormigonado de la losa inferior.
- Retirada de cimbra y encofrados.
- Colocación de lámina drenante e impermeabilización asfáltica en hastiales y losa superior, además de incluir los tubos de dren porosos en ambos hastiales.
- Cuña de transición en trasdós y rellenos sobre la losa superior.
- Ejecución del firme y resto de remates para terminación de la sección.

El proceso constructivo es una propuesta, en la realidad podrá sufrir ligeras variaciones.

3. BASES DE CÁLCULO

La normativa a seguir en el cálculo de las distintas estructuras será:

- IAPF-07. Instrucción sobre las Acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril. Ministerio de Fomento. 2007.
- IAP-11. Instrucción sobre las Acciones a Considerar en Proyecto de Carreteras. Ministerio de Fomento 2011.
- EHE-08. Instrucción de Hormigón Estructural. Ministerio de Fomento. 2008
- NCSP-07. Norma de construcción sismorresistente: Puentes. Ministerio de Fomento. 2007.
- Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera. Ministerio de Fomento. 1982.
- UIC 772-1 y 2. Principios y directivas sobre la utilización de aparatos de apoyo en puentes de Ferrocarril.
- ITPF-05. Instrucción sobre las inspecciones técnicas en Ferrocarril.
- Recomendaciones para el proyecto y ejecución de pruebas de carga de recepción de puentes de carretera.
- IGPs, de ADIF
- Guía de Cimentaciones para Obras de Carreteras.
- Guía para el Proyecto y Ejecución de micropilotes en Obras de Carreteras.

3.1. MATERIALES

El tipo de hormigón a emplear en los distintos elementos de las estructuras, a modo de avance, serán:

| | |
|----------------------|----------------|
| Tablero: | |
| Vigas prefabricadas: | HP-45/B/20/IIa |
| Alzado: | HA-30/B/20/IIa |
| Cimentación: | HA-30/B/20/IIa |
| Pilotes: | HA-30/F/20/IIa |
| Limpieza: | HL-150/B/20 |

Para estas estructuras se considerará el empleo de acero corrugado B 500 S.

3.1.1. Niveles de control

El control de calidad de los elementos de hormigón armado y pretensado abarcará el control de materiales y el control de la ejecución. En el proyecto se adoptarán los siguientes niveles de control según la definición de la EHE-08:

| | |
|-----------------|-------------|
| Acero de armar: | Normal |
| Hormigón: | Estadístico |
| Ejecución: | Intenso |

3.1.2. Coeficientes de minoración de los materiales

Los coeficientes de minoración de los materiales considerados serán:

| | |
|-----------------|-------------------|
| Acero de armar: | $\gamma_s = 1,15$ |
| Hormigón: | $\gamma_c = 1,50$ |

3.2. PROGRAMAS UTILIZADOS

En líneas generales se emplearán programas comerciales de cálculos complementados con hojas de cálculo de creación propia.