

ANEJO 11 ESTRUCTURAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO	1
1.1. Introducción	1
1.2. Objeto	1
2. SITUACIÓN ACTUAL Y ALTERNATIVAS PROPUESTAS	1
2.1. Descripción de las alternativas	1
2.2. Situación actual	1
2.2.1. Pasos superiores	2
2.2.2. Pasos inferiores	2
2.2.3. Viaductos y puentes	3
3. CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL	4
4. ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS AFECTADAS	6
4.1. Estructuras existentes	6
4.2. Estructuras nuevas	6
5. DESCRIPCIÓN DE TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES.....	7
5.1. Pasos superiores.....	7
5.1.1. Ampliación del PS-3.1 del tramo-4	7
5.1.2. Ampliación del PS-3.3 del tramo-4	8
5.2. Pasos inferiores.....	10
5.2.1. Paso inferior PI-8.2 del tramo-3.....	10
5.3. Viaductos.....	11
5.3.1. Viaducto sobre el canal Imperial de Aragón del tramo-3	11

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5–1. Sección transversal del tablero. PS-3.1.....	7
Figura 5–2. Planta. PS-3.1.	8
Figura 5–3. Perfil longitudinal. PS-3.1.	8
Figura 5–4. Sección transversal del tablero sur. PS-3.3.....	8
Figura 5–5. Planta. PS-3.3.	9
Figura 5–6. Perfil longitudinal. PS-3.3.	9
Figura 5–7. Planta. PI-8.2.....	10
Figura 5–8. Alzado acceso sur. PI-8.2.....	10
Figura 5–9. Perfil longitudinal. PI-8.2.....	10
Figura 5–10. Sección transversal tipo. PI-8.2.....	11
Figura 5–11. Sección transversal tipo. Viaducto sobre el canal Imperial de Aragón.	12
Figura 5–12. Alzado. Viaducto sobre el canal Imperial de Aragón.	12
Figura 5–13. Planta. Viaducto sobre el canal Imperial de Aragón.	12

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2–1. Pasos superiores existentes.....	2
Tabla 2–2. Pasos inferiores existentes.....	2
Tabla 2–3. Viaductos y puentes existentes.	3
Tabla 3–1. Criterios de actuación en estructuras existentes.	5

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

1.1. Introducción

El Estudio Informativo en el cual se integra el presente documento, concretamente en la Fase II del mismo, tiene como objeto el análisis de las posibles alternativas que permitan la conexión en ancho estándar europeo de los tráficos de mercancías de la futura línea internacional Zaragoza – Huesca – Canfranc con la Plataforma Logística Plaza (Zaragoza), satisfaciendo las necesidades de transporte actuales y futuras, y racionalizando las inversiones (implantación del ancho mixto en líneas de ancho ibérico existentes sobre balasto, duplicación de vía en ancho estándar sobre balasto, etc.).

El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana está estudiando la implantación del ancho estándar europeo en el tramo Huesca – Canfranc, disponiéndose actualmente en el tramo Zaragoza – Huesca de conexión en ancho estándar. Por ello, las actuaciones del Estudio Informativo se concentran en el tramo desde el Nudo de Miraflores hasta Plaza, puesto que en dicho tramo no se dispone de conexión en ancho estándar, a diferencia del tramo Bifurcación Canfranc - Nudo de Miraflores, que ya dispone de una vía en ancho UIC.

1.2. Objeto

El objeto del presente anejo es la descripción de las actuaciones estructurales a realizar dentro de las diferentes alternativas planteadas en este Estudio Informativo.

Cabe señalar que el alcance del análisis desarrollado en este documento se ajusta al nivel preliminar correspondiente al Estudio Informativo en el cual se integra; siendo su finalidad básica no tanto la definición exhaustiva de las estructuras a ejecutar como la comparación desde el punto de vista estructural de las diferentes alternativas definidas en él, examinándose los siguientes aspectos fundamentales:

- Identificación de las estructuras existentes afectadas por cada alternativa, evaluándose su configuración actual y la posible necesidad de actuar sobre las mismas.
- Definición de las actuaciones estructurales a realizar en cada alternativa, tanto la ejecución de estructuras nuevas como la modificación y/o adaptación de estructuras existentes.

2. SITUACIÓN ACTUAL Y ALTERNATIVAS PROPUESTAS

2.1. Descripción de las alternativas

A continuación se describen las principales características de las dos alternativas planteadas en el Estudio Informativo, estableciéndose en cada una de ellas una serie de consideraciones relativas a las actuaciones estructurales objeto del presente anejo.

El Estudio Informativo analiza dos alternativas que resuelven la adaptación de las vías existentes de dos formas diferentes. La alternativa A propone una duplicación de la vía para pasar de ancho ibérico a ancho estándar europeo, mientras que la alternativa B aplicará en todo el tramo objeto de estudio, una vía de ancho mixto.

Así pues, desde el punto de vista de las actuaciones estructurales, tanto la alternativa A como la alternativa B, plantean unos trazados que tienen el mismo grado de afección a las estructuras existentes y requieren las mismas estructuras de paso de nuevo diseño. Por lo tanto, independientemente de la alternativa analizada, en el siguiente apartado se describirán las estructuras existentes en el tramo y se indicará si se ven afectadas por las obras de adaptación previstas en este Estudio Informativo.

2.2. Situación actual

En este apartado se han analizado todas las estructuras existentes separados por tipología estructural divididas por tramos tal y como están definidos en los planos de trazado. Cabe destacar que las estructuras del tramo 2, tales como los viaductos sobre la autovía A-23 y sobre el río Huerva, no se analizarán porque no forman parte del alcance del presente Estudio Informativo.

Para denominar las estructuras se ha utilizado la siguiente norma de plataforma de ADIF:

- NAP 0-1-0.0: Nomenclatura de estructuras, túneles, y obras de drenaje para proyectos de plataforma (1ª Edición: enero 2016)

Para cada estructura en este análisis preliminar se indica si se requiere o no algún tipo de actuación en base a los criterios de diseño que se describirán en el apartado 0 del presente anejo. En caso de que la estructura se vea afectada y por tanto requiera algún tipo de actuación, esta se detallará en el apartado 4. Las obras de drenaje transversal al trazado (ODTs) no forman parte del análisis de estructuras dado que ya se encuentran recogidas en el anejo nº 6 de hidrología y drenaje del presente Estudio Informativo.

Cabe destacar que el tramo 1 es singular, ya que se subdivide a su vez en dos ejes que se detallan a continuación: Eje-1: Plaza-Bifurcación Plaza y Eje-2: Bifurcación Plaza-Bifurcación Teruel.

Para cada tipología estructural se aporta una tabla resumen que incluye la siguiente información: nombre de la estructura de paso, elemento con el que se cruza el trazado en ese punto, definición de la tipología estructural y dimensiones básicas, donde L hace referencia a la longitud, B al ancho y H a la altura del hastial si procede.

2.2.1. Pasos superiores

En este punto se incluyen todas las estructuras que pasan por encima del trazado ferroviario proyectado. Toda la información necesaria se incluye en la **Tabla 2-1**.

Tabla 2-1. Pasos superiores existentes.

EST.	CRUCE	TIPOLOGÍA	GEOMETRÍA	ACTUACIÓN	TRAMO
PS-0.1	Carretera	Tablero isostático esviado de un único vano con losa HA. Estribos tipo cargadero sobre pilotes HA.	L=19,4 m B=11,0 m	No necesaria	Tramo-1 Eje-1
PS-2.1	Ramal LAV	Marco esviado HA	B _{int} =11,5 m H _{int} =7,8 m L≈10 m	No necesaria	Tramo-1 Eje-1
PS-2.3	Ramal LAV	Marco esviado HA	B _{int} =11,5 m H _{int} =11,9 m L≈10 m	No necesaria	Tramo-1 Eje-1
PS-0.8	Camino	Tablero hiperestático de 3 vanos, con viga artesa HP y losa superior HA.	L=69,1 m (19,0+31,1+19,0) B=8,8 m	No necesaria	Tramo-1 Eje-2
PS-0.5	Camino	Tablero hiperestático de 3 vanos con viga artesa HP con losa superior HA. Pilas circulares sobre zapatas. Estribos cerrados.	L=69,1 m (19,0+31,1+19,0) B=8,8 m	No necesaria	Tramo-3
PS-3.4	Camino Paridera de Arráez	Tablero hiperestático de 3 vanos con viga artesa HP con losa superior HA. Pilas circulares sobre zapatas. Estribos cerrados.	L=69,1 m (19,0+31,1+19,0) B=8,8 m	No necesaria	Tramo-3
PS-7.2	Ramales LAV	Pórtico HA esviado	B _{int} =13,3 m H _{int} =7,0 m L=48,7 m	No necesaria	Tramo-3
PS-0.3	Camino Barrio Torrecilla de Valmadrid	PS doble con tableros de 3 vanos isostáticos con 6 vigas doble T HP y losa superior HA. Pilas doble fuste circular con cargadero. Estribos tipo cargadero más muros de tierra armada.	L≈32 m (10+12+10) B≈2x10 m	No necesaria	Tramo-4

EST.	CRUCE	TIPOLOGÍA	GEOMETRÍA	ACTUACIÓN	TRAMO
PS-3.1	Camino San Antonio	Tablero con 3 vanos isostáticos de 5 vigas doble T HP con losa superior HA. Pilas doble fuste rectangular más cargadero. Estribos tipo cargadero más muros de tierra armada.	L≈50 m (15+20+15) B≈10 m	Necesaria	Tramo-4
PS-3.3	Autovía Z-40	PS doble con tableros de vano único isostático con 4 vigas artesa HP y losa superior HA. Estribos tipo cargadero más muros de tierra armada.	L≈40 m B≈2x19 m	Necesaria	Tramo-4
PS-4.1	Camino	Tablero de único vano isostático de vigas doble T HP con losa superior HA. Estribos tipo cerrado de HA.	L≈35 m B≈10 m	No necesaria	Tramo-4
PS-4.2	Camino	Tablero con 2 vanos isostáticos de vigas doble T HP con losa superior HA. Pilas doble fuste rectangular más cargadero. Estribos tipo cerrado de HA..	L≈50 m (20+30) B≈8 m	No necesaria	Tramo-4
PS-4.3	Carretera A-68/N-232	Tablero de vano único isostático vigas doble T HP con losa superior HA. Estribos tipo cerrado de HA.	L≈20 m B≈20 m	No necesaria	Tramo-4

En resumen, de los trece pasos superiores existentes a lo largo del trazado, tan sólo serán necesarias dos actuaciones. Los pasos superiores afectados son el **PS-3.1** y el **PS-3.3** localizados ambos en el tramo-4. La actuación consistirá en la ampliación de la estructura hacia el norte para dar cabida al trazado definido en este Estudio Informativo.

2.2.2. Pasos inferiores

En este punto se incluyen todas las estructuras que pasan por debajo del trazado ferroviario proyectado. Toda la información necesaria se incluye en la **Tabla 2-2**.

Tabla 2-2. Pasos inferiores existentes.

EST.	CRUCE	TIPOLOGÍA	GEOMETRÍA	ACTUACIÓN	TRAMO
PI-3.3	Camino	Marco HA	B _{int} =8,0 m H _{int} =5,2 m L≈23 m	No necesaria	Tramo-1 Eje-1
PI-1.7	Camino Paridera de Casellas	Marco HA	B _{int} =8,0 m H _{int} =5,0 m L=27,6 m	No necesaria	Tramo-1 Eje-2
PI-1.2	Camino viejo de Torrecilla	Marco HA	B _{int} =8,0 m H _{int} =6,0 m L=49,7 m	No necesaria	Tramo-3

EST.	CRUCE	TIPOLOGÍA	GEOMETRÍA	ACTUACIÓN	TRAMO
PI-2.0	Camino/ cauce	Marco HA	B _{int} =8,0 m H _{int} =5,0 m L=27,6 m	No necesaria	Tramo-3
PI-3.0	Camino	Marco HA	B _{int} =8,0 m H _{int} =5,0 m L=27,6 m	No necesaria	Tramo-3
PI-5.1	Camino	Marco HA	B _{int} =8,0 m H _{int} =6,0 m L=49,2 m	No necesaria	Tramo-3
PI-5.5	Camino/ cauce	Marco doble HA (PI+ODT)	B _{int} =2x6,0 m H _{int} =6,0 m L=47,0 m	No necesaria	Tramo-3
PI-6.0	Camino	Marco HA esviado	B _{int} =8,0 m H _{int} =6,0 m L=40,8 m	No necesaria	Tramo-3
PI-4.5	Camino	Marco HA	B _{int} =8,0 m H _{int} =5,0 m L=15 m	No necesaria	Tramo-4

Cabe destacar que como criterio general para determinar si se afecta o no a una estructura existente, se ha evaluado en primer lugar que se cumplan los criterios normativos que se van a describir en el siguiente apartado y en segundo lugar, si directamente lo existente no cumplía, al menos que la solución proyectada mejorase la actual.

En resumen, de los nueve pasos inferiores existentes a lo largo del trazado, ninguno se verá afectado por las actuaciones previstas en este Estudio Informativo.

2.2.3. Viaductos y puentes

En este punto se incluyen todas las estructuras de gran envergadura tipo viaducto y puente que sirven de estructura de paso del trazado ferroviario proyectado sobre infraestructuras existentes. Toda la información necesaria se incluye en la **Tabla 2-3**.

Tabla 2-3. Viaductos y puentes existentes.

EST.	CRUCE	TIPOLOGÍA	GEOMETRÍA	ACTUACIÓN	TRAMO
Viaducto sobre A-2	Autovía A-2	Tablero hiperestático de tres vanos con doble viga artesa HP con losa superior HA. Pilas en Y prefabricadas sobre pilotes HA y estribos cerrados sobre pilotes HA	L=105,1 m (30,0+45,1+30,0) B=13,3 m	No necesaria	Tramo-1 Eje-1
Puente sobre CV-624	Carretera CV-624	Marco HA	B _{int} =14,0 m H _{int} =5,3 m L=13,6 m	No necesaria	Tramo-3

En base a lo anterior, para esta tipología, las estructuras existentes son compatibles con las alternativas de trazado propuestas y por tanto no requieren ningún tipo de actuación.

3. CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

Para la definición de las diferentes estructuras objeto del presente anejo, se han considerado las prescripciones incluidas en las siguientes normas de plataforma de ADIF, relativas a las diferentes tipologías estructurales contempladas dentro del alcance de este documento:

- NAP 2-0-0.1: Puentes y viaductos ferroviarios (2ª ed.: julio 2018 + M1: mayo 2019).
- NAP 2-0-0.4: Pasos superiores (3ª ed.: julio 2021).
- NAP 2-0-0.5: Pasos inferiores (1ª ed.: enero 2019).

En el caso de **puentes y viaductos ferroviarios**, cabe señalar los siguientes aspectos:

- Preferencia de soluciones de hormigón, in situ o prefabricadas, frente a soluciones metálicas o mixtas.
- Recomendación de empleo de las siguientes tipologías estructurales:
 - ◆ Para luces $L \leq 30$ m, tableros isostáticos o hiperestáticos mediante vigas prefabricadas tipo artesa de hormigón pretensado, o tableros continuos tipo losa aligerada in situ de hormigón armado o pretensado.
 - ◆ Para luces $L > 30$ m, tableros isostáticos o hiperestáticos tipo cajón de hormigón pretensado de canto constante o variable.
- Secciones tipo incluidas en el anejo 1 de NAP 2-0-0.1.

En cuanto a los **pasos inferiores**, se consideran en ellos las mismas secciones tipo definidas para viaductos ferroviarios, incluidos los elementos como barandillas, muretes guardabalasto, canaletas de comunicaciones y postes para catenaria.

Por definición el marco o pórtico que componga el paso inferior no debe exceder los 10 metros de luz libre y el galibo vertical libre si se trata de una carretera es igual a 5,30m según establece la norma 3.1- Instrucción de Carreteras sobre trazado.

Además si se utiliza para el paso de carreteras el ancho libre entre hastiales, será de 10,00m, mientras que si se trata de un camino se reducirá a 8,00m.

Por su parte, en los **pasos superiores** no ferroviarios cabe destacar lo siguiente:

- Recomendación del empleo de las siguientes tipologías estructurales para los tableros: Tablero tipo losa maciza o aligerada in situ de hormigón armado o pretensado o compuesto por vigas prefabricadas tipo doble T o artesa de hormigón pretensado.
- Secciones tipo definidas en el apartado 4.1 de NAP 2-0-0.4 según el uso concreto del paso superior.
- Gálidos horizontales y verticales bajo el paso superior definidos en el apartado 4.2 de la NAP 2-0-0.4. Cabe señalar que el gálibo vertical mínimo a respetar es igual a 6,50 m al tratarse de vías férreas de velocidad de circulación inferior a los 160 km/h.

En el caso de los pasos superiores ferroviarios se aplican los criterios sobre tipologías estructurales y secciones tipo indicados anteriormente para puentes y viaductos ferroviarios.

Además de los criterios normativos anteriores, para la definición de las estructuras se han considerado otros tipos de condicionantes, entre los cuales destacan los siguientes:

- Condicionantes de trazado, especialmente el valor general de 4,0 m para el entreeje en plataformas cuando se dispone de una nueva vía doble, y su ampliación a unos 10 m en tramos con duplicación de vía mediante viaductos paralelos o con terraplenes de gran altura.
- Recomendaciones para las cimentaciones de estructuras realizadas en el anejo nº 4 “Geología y Geotecnia” del presente Estudio Informativo (a falta de dicho documento se ha considerado, de forma general, el empleo de cimentaciones profundas en viaductos ferroviarios, y de cimentaciones superficiales en el resto de estructuras).

Finalmente, cabe señalar que la selección de tipologías y la definición de las dimensiones de elementos estructurales se han realizado en base al análisis de estructuras similares existentes en el ámbito de actuación y a criterios y ratios de predimensionamiento estructural habitualmente adoptados en fases iniciales de proyecto, como la correspondiente a este anejo.

Se han tenido en cuenta los métodos constructivos que pueden adoptarse en las diferentes estructuras definidas según los condicionantes particulares de cada una de ellas, especialmente en lo relativo al empleo de soluciones in situ o prefabricadas en el caso del tablero de viaductos y pasos superiores, no es objeto de este documento la descripción de dichos procedimientos, presentándose estos en el anejo de “Procedimientos constructivos” del Estudio Informativo.

En la siguiente tabla se resumen para cada tipología de estructura existente, la justificación y el criterio tenido en cuenta para determinar si la actuación sobre la estructura es necesaria o no, tal y como se indicó brevemente en el apartado 2.2.

Tabla 3–1. Criterios de actuación en estructuras existentes.

PASOS SUPERIORES				
EST.	CRUCE	JUSTIFICACIÓN	ACTUACIÓN	TRAMO
PS-0.1	Carretera	Tramo de renovación de vía, con vía doble existente que no requiere mayor gálibo que el actual.	No necesaria	Tramo-1 Eje-1
PS-2.1	Ramal LAV	Tramo de renovación de vía, con vía doble existente que no requiere mayor gálibo que el actual.	No necesaria	Tramo-1 Eje-1
PS-2.3	Ramal LAV	Tramo de renovación de vía, con vía doble existente que no requiere mayor gálibo que el actual.	No necesaria	Tramo-1 Eje-1
PS-0.8	Camino	Tramo de renovación de vía, con vía doble existente que no requiere mayor gálibo que el actual.	No necesaria	Tramo-1 Eje-2
PS-0.5	Camino	Tramo de duplicación de vía donde cabe la vía adicional. (deje vía-apoyo ≈ 5,50m ≥ 5,40m)	No necesaria	Tramo-3
PS-3.4	Camino Paridera de Arráez	Tramo de duplicación de vía donde cabe la vía adicional. (deje vía-apoyo ≈ 5,50m ≥ 5,40m)	No necesaria	Tramo-3
PS-7.2	Ramales LAV	Tramo de duplicación de vía donde cabe la vía adicional. (deje vía-hastial = 4m < vía existente que en vía adicional = 4,3m)	No necesaria	Tramo-3
PS-0.3	Camino Barrio Torrecilla de Valmadrid	Tramo de duplicación de vía donde cabe la vía adicional. (deje vía-apoyo duplicación = 4,50m > deje vía-apoyo existente = 4,00m)	No necesaria	Tramo-4
PS-3.1	Camino San Antonio	Tramo de duplicación de vía donde NO cabe la vía adicional. Se requiere ampliación del vano norte en 3,00m para que: deje vía-estribo > 6,00m.	Necesaria	Tramo-4
PS-3.3	Autovía Z-40	Tramo de duplicación de vía donde NO cabe la vía adicional. Se requiere ampliación hacia el norte en 3,00m para que: deje vía-estribo > 6,00m.	Necesaria	Tramo-4
PS-4.1	Camino	Tramo de renovación de vía, con vía doble existente que no requiere mayor gálibo que el actual.	No necesaria	Tramo-4
PS-4.2	Camino	Tramo de renovación de vía, con vía doble existente que no requiere mayor gálibo que el actual.	No necesaria	Tramo-4
PS-4.3	Carretera A-68/ N-232	Tramo de renovación de vía, con vía doble existente que no requiere mayor gálibo que el actual.	No necesaria	Tramo-4

PASOS INFERIORES				
EST.	CRUCE	JUSTIFICACIÓN	ACTUACIÓN	TRAMO
PI-3.3	Camino	Tramo de renovación de vía, con vía doble existente que no requiere mayor gálibo que el actual.	No necesaria	Tramo-1 Eje-1
PI-1.7	Camino Paridera de Casellas	Tramo de renovación de vía, con vía doble existente que no requiere mayor gálibo que el actual.	No necesaria	Tramo-1 Eje-2
PI-1.2	Camino viejo de Torrecilla	Tramo de duplicación de vía donde cabe la vía adicional teniendo en cuenta el límite terraplén en planta.	No necesaria	Tramo-3
PI-2.0	Camino/ cauce	Tramo de duplicación de vía donde cabe la vía adicional teniendo en cuenta la vía apartadero existente.	No necesaria	Tramo-3
PI-3.0	Camino	Tramo de duplicación de vía donde cabe la vía adicional. (deje vía-borde ≈ 4,25 m ≥ 3,50 m)	No necesaria	Tramo-3
PI-5.1	Camino	Tramo de duplicación de vía donde cabe la vía adicional teniendo en cuenta el límite terraplén en planta.	No necesaria	Tramo-3
PI-5.5	Camino/ cauce	Tramo de duplicación de vía donde cabe la vía adicional teniendo en cuenta el límite terraplén en planta.	No necesaria	Tramo-3
PI-6.0	Camino	Tramo de duplicación de vía donde cabe la vía adicional teniendo en cuenta el límite terraplén en planta.	No necesaria	Tramo-3
PI-4.5	Camino	Tramo de renovación de vía, con vía doble existente que no requiere mayor gálibo que el actual.	No necesaria	Tramo-4
VIADUCTOS				
EST.	CRUCE	JUSTIFICACIÓN	ACTUACIÓN	TRAMO
Viaducto sobre A-2	Autovía A-2	Tramo de renovación de vía, con vía doble existente que no requiere mayor gálibo que el actual.	No necesaria	Tramo-1 Eje-1
Puente sobre CV-624	Carretera CV-624	Tramo de duplicación de vía donde cabe la vía adicional. (deje vía-borde ≈ 3,85 m ≥ 3,50 m).	No necesaria	Tramo-3

En base a lo anterior, todas las estructuras existentes son compatibles con las alternativas de trazado propuestas excepto los pasos superiores PS-3.1 y PS-3.3 del tramo-4 que sí requieren una ampliación.

4. ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS AFECTADAS

4.1. Estructuras existentes

En este apartado se procede a la identificación de las estructuras afectadas por las dos alternativas planteadas en el Estudio Informativo, evaluándose la configuración actual de las mismas y estableciéndose las actuaciones necesarias sobre ellas en cada alternativa.

Aclarar que en las alternativas A y B las afecciones estructurales motivadas por la duplicación de plataforma, las cuales se han enumerado en las **Tabla 2-1, Tabla 2-2 y Tabla 2-3**, son idénticas.

Según la información presentada en esas tablas, las actuaciones estructurales a realizar sobre las **estructuras existentes** se resumen a continuación:

- Ampliación del paso superior existente **PS-3.1** bajo el camino San Antonio, en el tramo-4 por duplicación de vía. Para dejar una distancia de 6,00m entre eje de vía y estribo, se requiere retranquear el estribo norte 3,00m y modificar el tablero únicamente en su vano isostático norte que tiene una longitud de 15,00m y pasará a tener 18,00. Se mantiene misma tipología, es decir, cinco vigas doble T de hormigón pretensado y losa de compresión superior de hormigón armado.
- Ampliación del paso superior existente **PS-3.3** bajo la autovía Z-40 de doble calzada, en el tramo-4 por duplicación de vía. Para dejar una distancia de 6,00m entre eje de vía y estribo, se requiere retranquear el estribo norte 3,00m y modificar el tablero de vano único completamente pasando de 33,00m de luz a 36,00m. Se mantiene misma tipología, es decir, cuatro vigas artesas de hormigón pretensado y losa de compresión superior de hormigón armado.

4.2. Estructuras nuevas

Por último, se detallan a continuación las dos **estructuras nuevas** que deben diseñarse para asegurar la viabilidad del trazado propuesto en este Estudio Informativo.

- Ejecución de un nuevo **viaducto sobre el canal Imperial de Aragón** para vía única ubicado en torno al PK 7+865 del tramo-3. Se plantea una tipología similar a los viaductos existentes en esa zona. Tablero de dos vanos isostáticos compuesto por viga artesa de hormigón pretensado con losa de compresión de hormigón armado y estribos cargadero sobre pilotes.
- Ejecución de un nuevo paso inferior **PI-8.2** para vía doble entorno al PK 8+270 del tramo-3 para cruzar un camino. Solución estructural tipo marco de hormigón armado.

En el apartado siguiente se describen de manera detallada todas las estructuras anteriores y las actuaciones a realizar en ellas.

5. DESCRIPCIÓN DE TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES

En primer lugar, cabe recordar que desde el punto de vista de las actuaciones estructurales, tanto la alternativa A como la alternativa B, plantean unos trazados que tienen el mismo grado de afección a las estructuras existentes y requieren las mismas estructuras de paso de nuevo diseño. Por lo tanto, independientemente de la alternativa analizada, a continuación se describirán las actuaciones estructurales previstas en este Estudio Informativo.

5.1. Pasos superiores

En cuanto a esta tipología de estructura, está prevista la ampliación de dos pasos superiores existentes, PS-3.1 y PS-3.3, para permitir la duplicación de la plataforma prevista en el tramo-4 del trazado.

El principal condicionante de ambas estructuras es la imposibilidad de cimbrar los tramos sobre la vía del tren. Debido a esto, se han definido soluciones de vigas de hormigón prefabricadas.

Adicionalmente, cabría destacar que como principio general se ha considerado oportuno respetar en la medida de lo posible la tipología de tablero y estribos de la estructura existente actualmente.

5.1.1. Ampliación del PS-3.1 del tramo-4

El paso superior PS-3.1 existente da servicio al camino de San Antonio. El tablero presenta un ancho de 10,00m de ancho y una longitud de 50,00m que no es suficiente para dar cabida a la duplicación de plataforma prevista en el tramo-4 del trazado ya que el estribo norte no respetaría el gálibo horizontal libre del tren. Así pues, la estructura requiere ampliarse 3,00m exclusivamente en el vano norte, pasando a tener el tablero una longitud total igual a 53,00m.

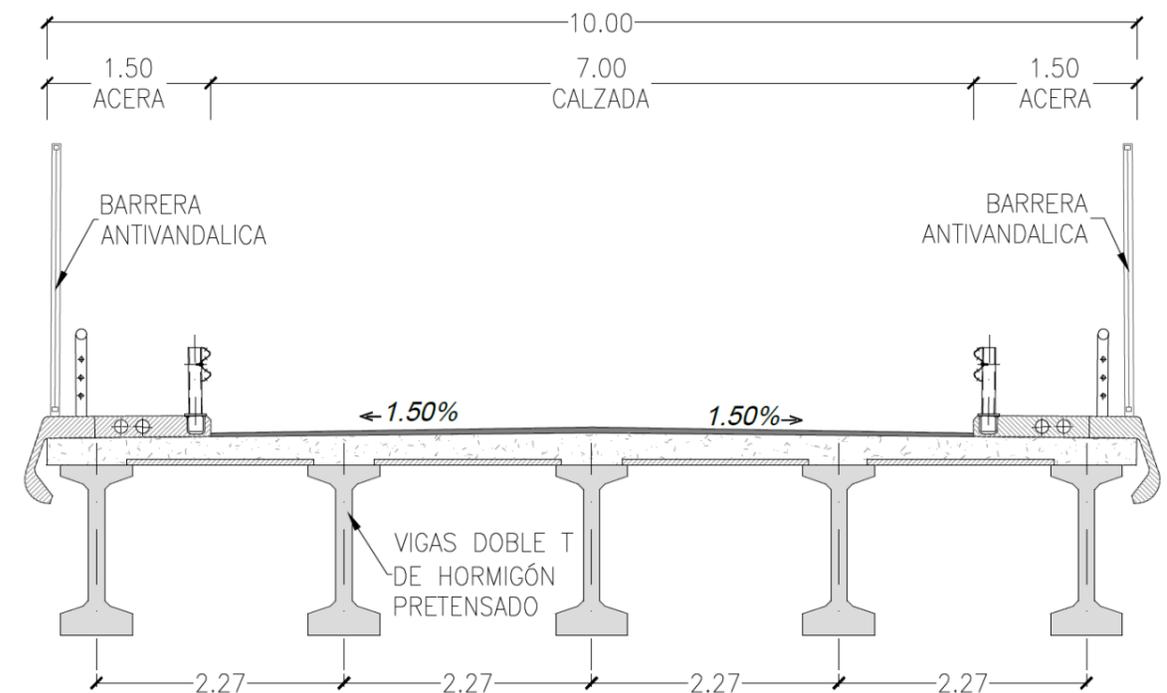
La actuación prevista para este paso superior consiste en demoler sólo el vano norte para ampliarlo 3,00m (pasará de 15,00m a 18,00m de luz) y demoler estribo norte (E-2); construir un nuevo vano y estribo norte (E-2) de tierra armada similar al existente.

Por tanto, la geometría de la estructura proyectada tiene un tablero compuesto por tres vanos isostáticos. El vano sur y central no se modifican y tienen respectivamente 15,00 y

20,00m de luz, mientras que el vano norte que es el que se ha ampliado, tiene 18,00m de luz libre entre la pila P-2 y el estribo E-2. La solución estructural del tablero se compone de cinco vigas doble T pretensadas prefabricadas conectadas a una losa superior de compresión de hormigón armado. Esta losa se hormigona sobre prelosas prefabricadas que hacen la función de encofrado perdido.

Cabe destacar la necesidad de incluir una protección antivandálica en consonancia con lo establecido en la norma NAP 2-0-0.4. En la siguiente figura se muestra la sección transversal tipo del tablero.

Figura 5-1. Sección transversal del tablero. PS-3.1.



El estribo E-2, a ejecutar se define con un estribo de hormigón armado in situ continuo, con un muro de contención frontal que hará también de cargadero, cimentado con una zapata corrida sobre pilotes ya que el terreno de cimentación son terrazas aluviales de baja capacidad portante. Para contener las tierras se definen muros de tierra armada idénticos a los del estribo E-1 que no se ve afectado por la duplicación de la plataforma ferroviaria.

Figura 5-2. Planta. PS-3.1.

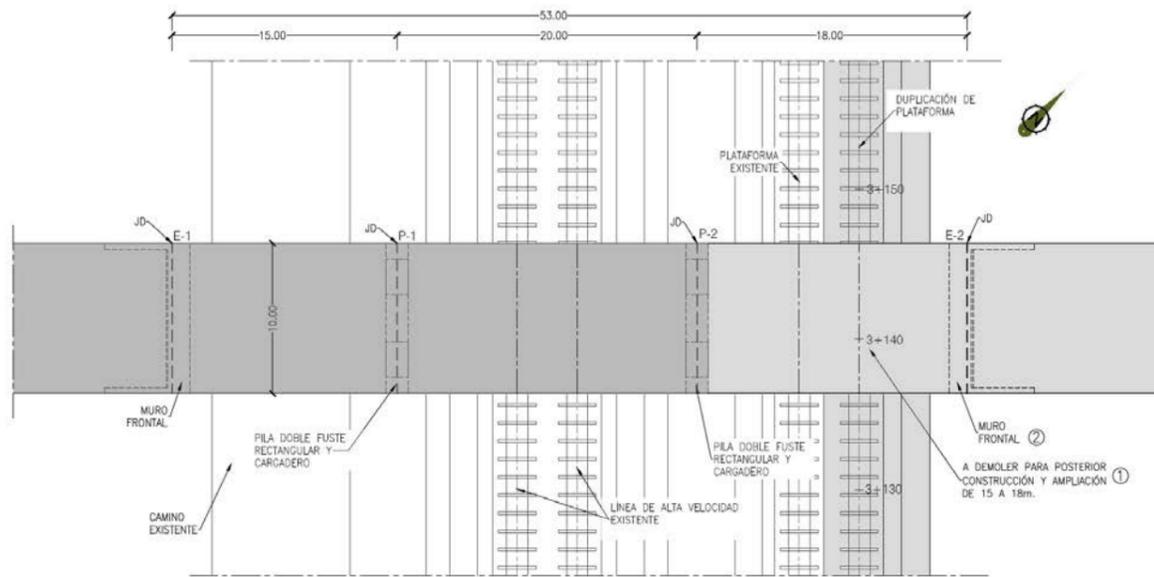
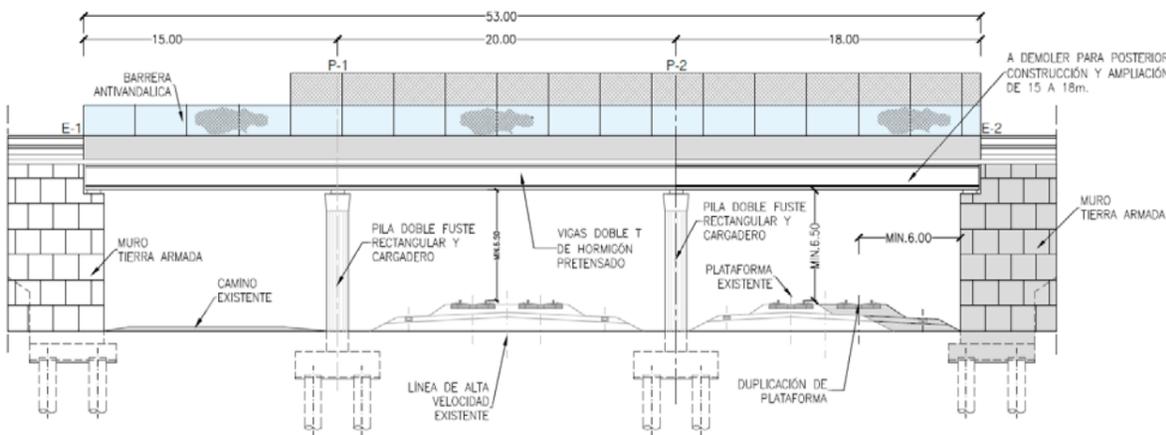


Figura 5-3. Perfil longitudinal. PS-3.1.



5.1.2. Ampliación del PS-3.3 del tramo-4

El paso superior PS-3.3 bajo la autopista Z-40, tiene dos tableros paralelos con idéntica geometría, dando cada uno de ellos servicio a un sentido de circulación.

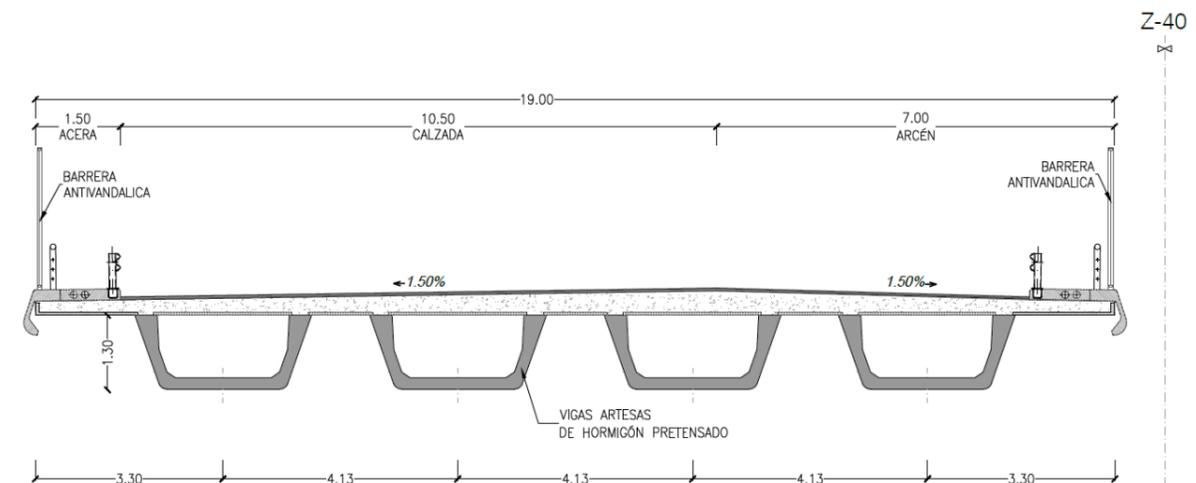
Actualmente la longitud de cada tablero es de 33,00m, lo cual es insuficiente para dar permitir la duplicación de plataforma prevista en el tramo-4 del trazado ya que el estribo este (E-2) no respetaría el gálibo horizontal libre del tren. Por tanto, la actuación prevista sobre este paso superior consiste en demoler todo el tablero y estribo E-2 para aumentar el tablero en 3,00m y construir un nuevo estribo de tierra armada similar al existente.

El ancho total de cada uno de los tableros es igual 19,00m para integrar tres carriles de circulación para el mismo sentido y aceras en los extremos de 1,50m de anchura.

La solución estructural de cada tablero tiene un único vano isostático de 36,00m de luz y se compone de cuatro vigas artesa conectadas a una losa de compresión de hormigón armado. Esta losa se hormigona sobre prelosas prefabricadas que hacen la función de encofrado perdido.

Cabe destacar la necesidad de incluir una protección antivandálica en consonancia con lo establecido en la norma NAP 2-0-0.4. En la siguiente figura se muestra la sección transversal tipo del tablero.

Figura 5-4. Sección transversal del tablero sur. PS-3.3.



El estribo E-2, a ejecutar se define con un estribo de hormigón armado in situ continuo, con un muro de contención frontal que hará también de cargadero, cimentado con una zapata corrida sobre pilotes ya que el terreno de cimentación son terrazas aluviales de baja capacidad portante. Para contener las tierras se definen muros de tierra armada idénticos a los del estribo E-1 que no se ve afectado por la duplicación de la plataforma.

Figura 5-5. Planta. PS-3.3.

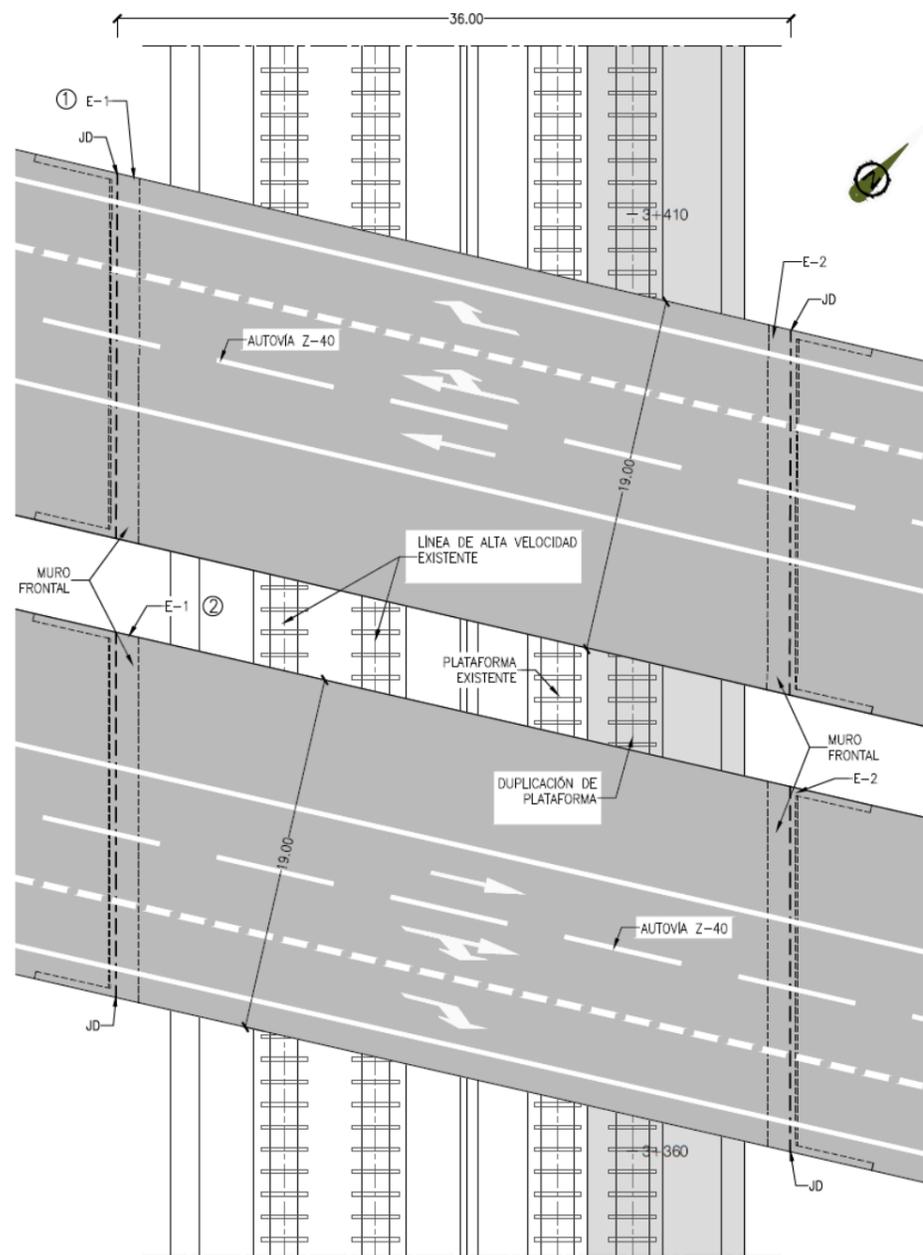
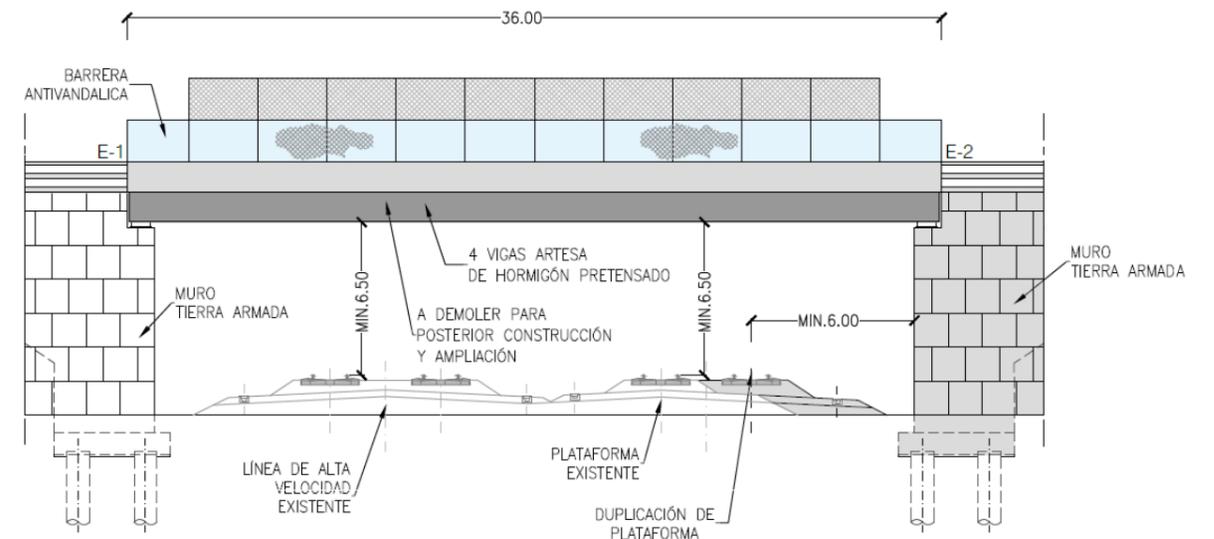


Figura 5-6. Perfil longitudinal. PS-3.3.



Por último, cabe señalar que en fase de obras, para reducir la afección al tráfico de la autovía Z-40 está previsto el desvío de todo el tráfico primero por el tablero este y cuando finalice la construcción completa del otro tablero, se basculará todo el tráfico por el nuevo tablero oeste. Esto explica también el hecho de que se hayan diseñado los nuevos estribos E-2 independientes para cada tablero.

5.2. Pasos inferiores

5.2.1. Paso inferior PI-8.2 del tramo-3

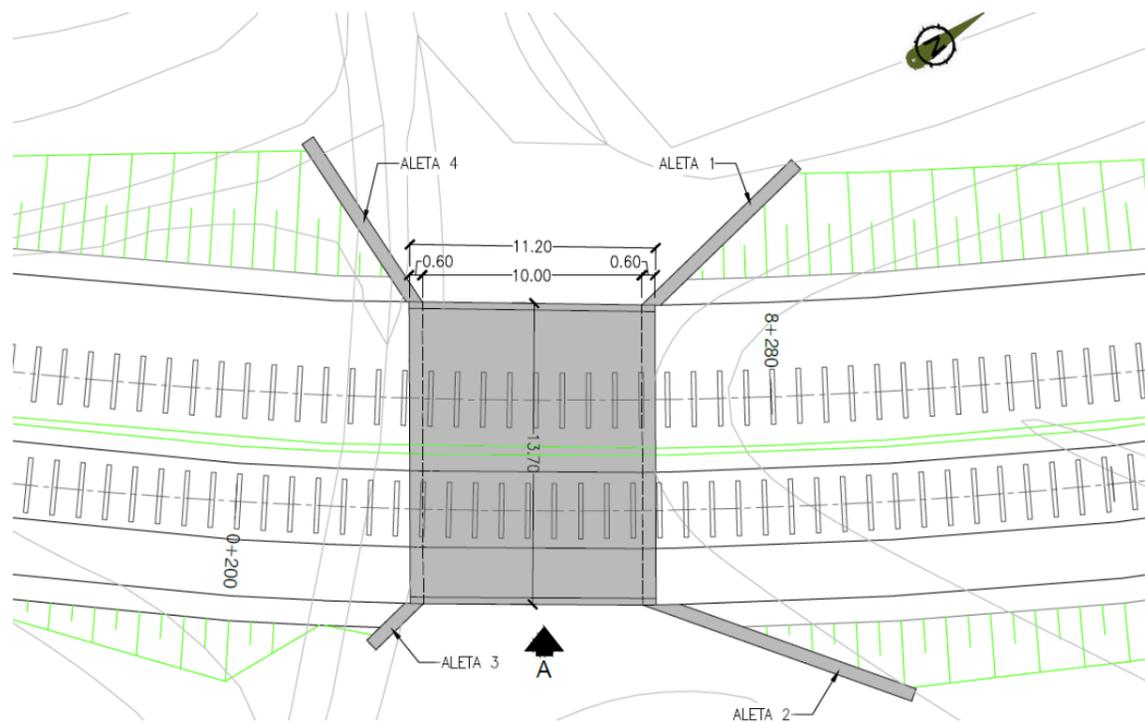
En el tramo-3, en torno al P.K.8+270 el trazado cruza sobre un camino de tierra, por tanto la plataforma ferroviaria de vía doble requiere apoyarse en una estructura. Por las dimensiones requeridas, se ha resuelto el cruce mediante un paso inferior formado por un marco de hormigón armado y una aletas en ambos extremos.

La luz libre interior entre los hastiales es igual a 10,00m, y se ha proyectado el dintel superior con un canto de 0,80m y una longitud total igual a 13,70m. El gálibo libre vertical bajo dintel es igual a 5,00m, idéntico al de los dos pasos inferiores para los caminos existentes en esta zona.

Los hastiales y las aletas se proyectan de hormigón con un espesor de 0,60m, mientras que la solera plana tiene 1,00m de canto. Por el tipo de terreno de cimentación formado por terrazas aluviales, se definen las aletas apoyadas en una zapata corrida sobre pilotes.

En las siguientes figuras se muestra las dimensiones del marco y las aletas de hormigón armado del PI-8.2.

Figura 5-7. Planta. PI-8.2.



Cabe señalar que para la implantación de las aletas se ha tenido en cuenta que sea compatible con el trazado en planta de los caminos existentes.

Figura 5-8. Alzado acceso sur. PI-8.2.

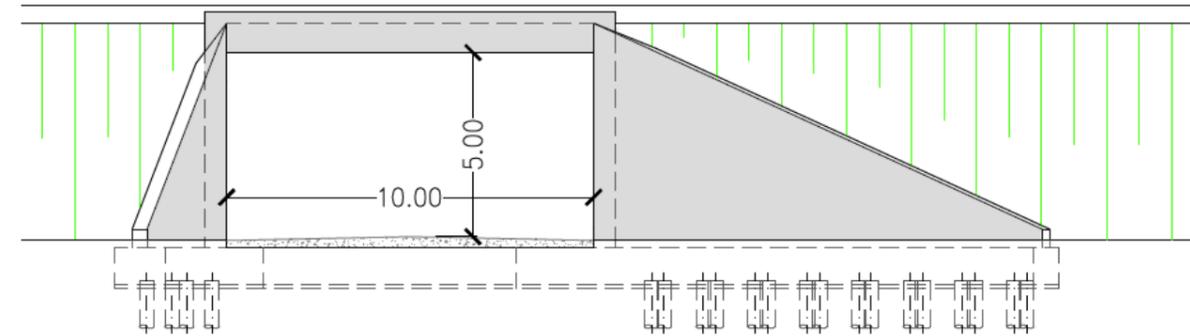


Figura 5-9. Perfil longitudinal. PI-8.2.

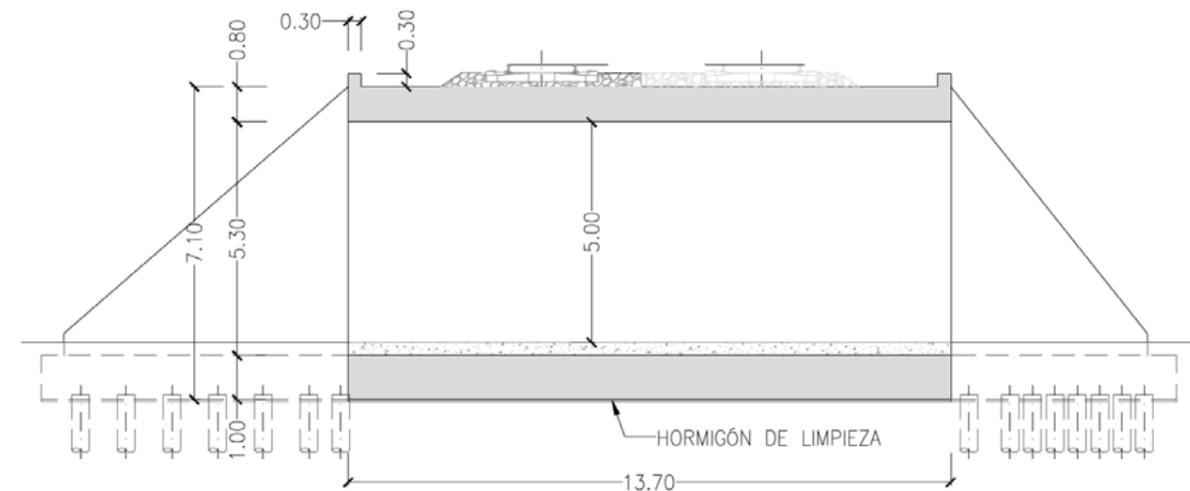
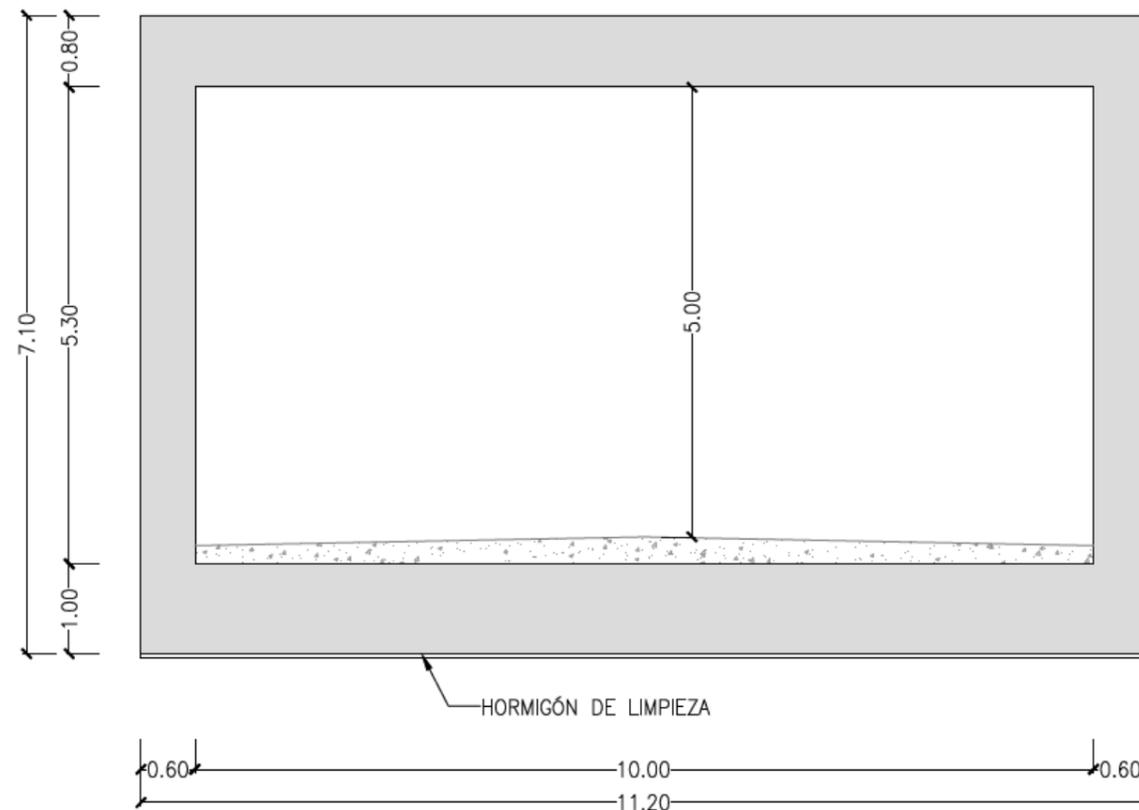


Figura 5-10. Sección transversal tipo. PI-8.2.



5.3. Viaductos

5.3.1. Viaducto sobre el canal Imperial de Aragón del tramo-3

En tramo-3, en torno al PK 7+865 el trazado proyectado cruza sobre Canal Imperial de Aragón y un camino. Actualmente existe un viaducto similar que salva ambas infraestructuras mediante un tablero de dos vanos isostáticos, apoyados en sus extremos en estribos cerrados tipo cargadero sobre pilotes, mientras que el apoyo intermedio se materializa sobre una pila integrada dentro de un muro de contención que permite al camino cruzar bajo el viaducto dejando un gálibo vertical igual a 4,50m.

Dicho lo anterior, para el diseño del nuevo viaducto se ha optado por utilizar una tipología similar al existente. La plataforma sobre el tablero es de vía única e incluye el espacio para ubicar un poste de catenaria en el margen izquierdo según avance de pp.kk. Con esta serie de condicionantes y teniendo en cuenta lo establecido en la NAP 2-0-0.1. el ancho total del tablero es igual a 7,80m.

Con el objetivo de reducir en la medida de lo posible las luces de los vanos sin afectar a las infraestructuras existentes, se diseñan los estribos esviados de manera que la longitud total del tablero es igual a 52,20m. Dicha longitud se divide en dos vanos isostáticos de 26,03 y 24,69 metros.

Esta zona tiene especial interés desde el punto de vista medioambiental, por tanto, se ha optado por la tipología de tablero tipo viga artesa de hormigón pretensado prefabricada, reduciendo así tanto el plazo, como los espacios de ocupación requeridos por la obras.

Los estribos se proyectan de hormigón armado in situ, con un muro de contención frontal que hará también de cargadero y aletas cerradas, cimentado con una zapata corrida sobre pilotes ya que el terreno de cimentación son terrazas aluviales de baja capacidad portante. La pila doble central de sección circular también se apoya sobre una zapata corrida sobre pilotes y en cabeza se unen mediante una viga cargadero de 4,00m de longitud que sustenta el tablero.

El emplazamiento de la pila intermedia y de ambos estribos es compatible con la posición del muro de contención y del cajón del canal existentes, aunque en fases posteriores de estudio se deberá analizar en detalle la implantación exacta de las cimentaciones de dichos elementos.

