ANEJO 10

ESTRUCTURAS

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN DE APLICACIÓN 1

2.1. NORMATIVA ESTRUCTURAL VIGENTE 1

2.2. OTRA DOCUMENTACIÓN ESTRUCTURAL 2

2.3. OTRA NORMATIVA DE CARÁCTER NO ESTRUCTURAL 2

3. ELECCIÓN DE LA TIPOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS 2

3.1. VIADUCTOS 2

3.2. PÉRGOLAS 3

3.3. PASOS SUPERIORES 4

3.4. PASOS INFERIORES 5

3.5. OBRAS DE DRENAJE 5

3.6. RESUMEN DE CRITERIOS 5

4. RELACIÓN DE ESTRUCTURAS 6

4.1. TRAMO BURGOS-PANCORBO (T01) 6

4.1.1. ALTERNATIVA CENTRO 1 A 350 KM/H. 6

4.1.2. ALTERNATIVA CENTRO 2 A 350 KM/H. 10

4.1.3. ALTERNATIVA OESTE 1 A 350 KM/H 14

4.1.4. ALTERNATIVA OESTE 2 A 350 KM/H. 16

4.2. TRAMO PANCORBO-VITORIA (T02) 18

4.2.1. ALTERNATIVA VARIANTE 1 DE MIRANDA 18

4.2.2. ALTERNATIVA VARIANTE 2 DE MIRANDA. 22

4.2.3. ALTERNATIVA VARIANTE 3 DE MIRANDA. 25

4.2.4. ALTERNATIVA VARIANTE 4 DE MIRANDA. 28

4.2.5. ALTERNATIVA VARIANTE 5 DE MIRANDA. 32

4.2.6. ALTERNATIVA VARIANTE 6 DE MIRANDA. 35

4.3. CONEXIONES 38

4.3.1. CONEXIÓN BURGOS – MIRANDA 38

4.3.2. CONEXIÓN MIRANDA – VITORIA 1. 39

4.3.3. CONEXIÓN MIRANDA – VITORIA 2. 41

5. PROCESOS CONSTRUCTIVOS 42

5.1. ESTRUCTURAS EJECUTADAS IN SITU 42

5.2. ESTRUCTURAS PREFABRICADAS 43

5.3. ESTRUCTURAS SINGULARES 43

5.3.1. VIADUCTO DE CANTO VARIABLE. 44

5.3.2. VIADUCTO ES ARCO. 45

6. RESUMEN DE ESTRUCTURAS 46

6.1. ÁMBITO BURGOS-PANCORBO 46

6.1.1. ALTERNATIVA CENTRO 1 A 350 KM/H. 46

6.1.2. ALTERNATIVA CENTRO 2 A 350 KM/H. 48

6.1.3. ALTERNATIVA OESTE 1 A 350 KM/H 49

6.1.4. ALTERNATIVA OESTE 2 A 350 KM/H. 50

6.2. ÁMBITO PANCORBO-VITORIA 51

6.2.1. ALTERNATIVA VARIANTE 1 DE MIRANDA 51

6.2.2. ALTERNATIVA VARIANTE 2 DE MIRANDA 52

6.2.3. ALTERNATIVA VARIANTE 3 DE MIRANDA 53

6.2.4. ALTERNATIVA VARIANTE 4 DE MIRANDA 54

6.2.5. ALTERNATIVA VARIANTE 5 DE MIRANDA 55

6.2.6. ALTERNATIVA VARIANTE 6 DE MIRANDA 56

6.3. CONEXIONES 57

6.3.1. CONEXIÓN BURGOS – MIRANDA 57

6.3.2. CONEXIÓN MIRANDA – VITORIA 1. 57

6.3.3. CONEXIÓN MIRANDA – VITORIA 2. 57

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente documento será analizar las posibles soluciones estructurales en el tramo Burgos-Vitoria con un diseño adecuado a una línea de alta velocidad.

Para ello, el presente anejo pretende analizar, a partir de distintas alternativas, las diferentes estructuras que configuran el trazado entre la ciudad de Burgos y la ciudad de Vitoria.

El estudio se ha dividido en dos tramos, y dentro de cada uno de ellos se han analizado las alternativas descritas a continuación:

Tramo Burgos – Pancorbo (T01).

- Alternativa Centro 1 a 350 km/h.
- Alternativa Centro 2 a 350 km/h.
- Alternativa Oeste 1 a 350 km/h.
- Alternativa Oeste 2 a 350 km/h.

Tramo Pancorbo – Vitoria (T02).

- Alternativa Variante 1 de Miranda.
- Alternativa Variante 2 de Miranda.
- Alternativa Variante 3 de Miranda.
- Alternativa Variante 4 de Miranda.
- Alternativa Variante 5 de Miranda.
- Alternativa Variante 6 de Miranda.

Conexiones.

- Conexión Burgos – Miranda.
- Conexión Miranda – Vitoria 1.
- Conexión Miranda – Vitoria 2.
    - Conexión Miranda - Vitoria directa.
    - Conexión Miranda - Vitoria salto.

2. NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN DE APLICACIÓN

Se incluye a continuación la normativa y otra documentación de carácter no normativo empleada en el diseño de las estructuras del proyecto.

2.1. NORMATIVA ESTRUCTURAL VIGENTE

Las estructuras diseñadas deberán adecuarse a la normativa estructural de acciones actualmente vigente. A continuación, se incluye una descripción de las dos normativas principales, así como de su ámbito de aplicación en el caso de las estructuras objeto del diseño en este apartado del Proyecto.

INSTRUCCIÓN DE ACCIONES EN PUENTES DE FERROCARRIL (IAPF-07)

La IAPF-07 es de aplicación al proyecto de puentes de nueva construcción integrados en la red ferroviaria de interés general de anchos ibérico, UIC o métrico, independientemente de su tipología, material constructivo o velocidad de proyecto, así como a otras estructuras que soporten vías férreas tales como alcantarillas, tajeas, muros.

Por lo tanto, de lo anterior se colige que esta normativa será de aplicación en las siguientes estructuras:

- Viaductos y pérgolas.
- Pasos inferiores.
- Obras de drenaje y muros.

INSTRUCCIÓN DE ACCIONES EN PUENTES DE CARRETERA (IAP-11)

La instrucción IAP-11 es de aplicación al proyecto de puentes de carretera, es decir, a estructuras que para salvar una discontinuidad en un trazado permiten el paso del tráfico rodado formado por vehículos convencionales del parque automovilístico que circulan por la red de carreteras. También es de aplicación a pasarelas, rampas de acceso y muros.

Por lo tanto, de lo anterior se colige que esta normativa será de aplicación en las siguientes estructuras:

- Pasos superiores de carreteras.
- Pasos superiores de caminos.

2.2. OTRA DOCUMENTACIÓN ESTRUCTURAL

Se incluye a continuación otra documentación a considerar en las estructuras objeto del presente Proyecto:

- NAP 2015 "Normas Adif Plataforma"
- IGP 2011 v-2 de ADIF en las que se incluyen criterios geométricos de diseño en lo relativo a pasos superiores y pasos inferiores en la redacción de proyectos de plataforma de ADIF.
- Eurocódigos.
- Obras de Paso de Nueva Construcción-Conceptos Generales: Publicada por la DGC, Ministerio de Fomento en 2000. Aunque está redactada basada en normativas de acciones ya derogadas, sigue manteniendo criterios de diseño que se estima que son válidos a este nivel del Proyecto.
- Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales publicado por el Ministerio de Medio Ambiente. Se incluyen en este documento criterios para el diseño de pasos de fauna.
- Recomendaciones para la realización de Pruebas de Cargas de Recepción en Puentes de Carretera.
- Guía para la realización de inspecciones principales de obras de paso en la Red de Carreteras del Estado, publicado por la DGC, Mº de Fomento en 2012.

2.3. OTRA NORMATIVA DE CARÁCTER NO ESTRUCTURAL

Se trata de otra normativa de carácter no estructural, pero que tiene influencia en el diseño de las estructuras, especialmente en lo que se refiere al comportamiento de las mismas a lo largo de su vida útil.

- Norma 5.2 IC de drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras, que incluye criterios de drenaje e impermeabilización de estructuras, publicada en el BOE en 2016.

3. ELECCIÓN DE LA TIPOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS

Existen diversas tipologías estructurales a emplear para cada uno de los grupos, la elección de una u otra será función de:

- Geometría (luz a salvar).
- Afecciones.
- Requerimientos ambientales (protecciones, Red Natura, etc).
- Requerimientos hidráulicos.
- Plazo de ejecución.
- Geotecnia (cimentación).

Además de estos criterios más objetivos existen otros subjetivos que también habrá que tener en cuenta para el encaje.

A continuación, se analizan cada uno de los grupos estructurales independientemente debido a sus particularidades que llevan asociadas.

3.1. VIADUCTOS

Como norma general se consideran tipologías estructurales habituales en hormigón estructural ejecutables in situ: losas pretensadas aligeradas, cajones pretensados o vigas prefabricadas tipo artesa o doble T.

Respecto al diseño de los vanos de los Viaductos, se han estimado en el prediseño tableros con luces función del elemento a salvar, intentando adoptar soluciones tipo losa postesada aligerada siempre que sea posible por su facilidad de ejecución y coste.

La elección de cada una de las tipologías de tablero para solucionar los viaductos ha sido la siguiente:

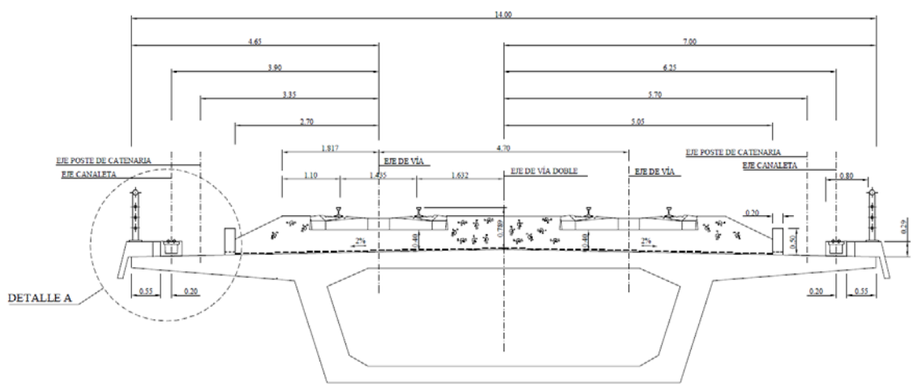
- En el caso particular de estructuras en las que se requiera un período más breve de ejecución, generalmente por exigencias en el mantenimiento del tráfico (cruces sobre carreteras, etc.), se descartan estructuras in situ, y se eligen soluciones prefabricadas total o parcialmente.
- Lo normal es que los tableros prefabricados estén ejecutados con vigas artesa, más habituales y mejor comportamiento en ferrocarril que las doble T. A pesar de todo ello esta tipología se podría emplear hasta unas luces máximas de 40 m isostática y hasta 60 utilizando pilas en voladizo.
- Viaductos con luces inferiores a 35,0 m: se pueden solucionar con tableros ejecutados con losas postesadas (aligeradas). Existiría la posibilidad de que en el rango inferior de luces (< 18,0 m) se pudiese emplear una losa armada, pero por las particularidades del encaje de trazado y la topografía no se recurre a ellas a este nivel.

- Viaductos de luces superiores de 35,0 m: se emplearían secciones de tablero en cajón postesado, en estos casos, se podría llegar hasta luces considerables, pero en el caso de sobrepasar unos 70 m se debería recurrir a una sección de canto variable con la misma tipología de tablero.
- Tablero mixto, empleado generalmente para dotar de continuidad al viaducto con una parte singular como el caso de emplearse un arco.
- Se ha diferenciado una tipología denominada singular en la que se engloban los viaductos que presentan alguna singularidad ya sea de cimentación, luces, etc con elevada repercusión en el presupuesto. Las luces más elevadas se han resuelto empleando soluciones tipo arco.

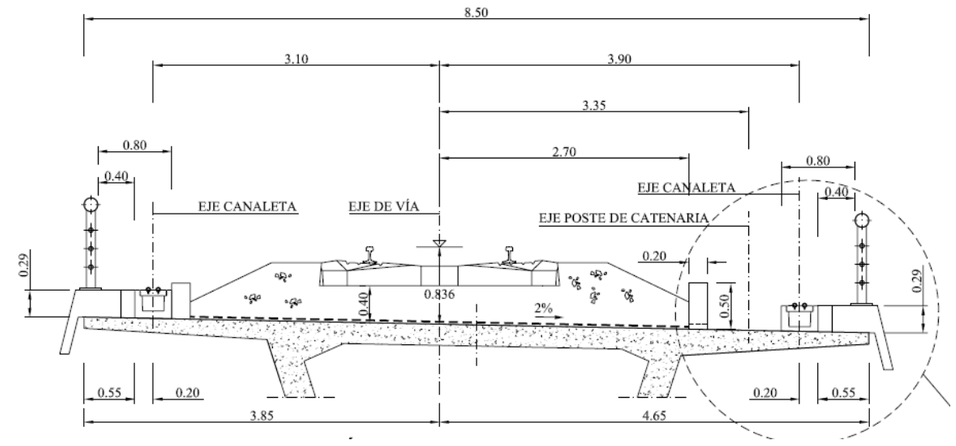
Es de suponer que en todos los casos se pude recurrir a unos cantos dentro de los órdenes habituales para estas tipologías (relaciones canto/luz de 1/14 a 1/16), en general todas las soluciones son de canto constante excepto las cajón para luces que sobrepasen unos 70 m.

La sección empleada para el tablero será la de vía doble, presentada en las NAP, que permitirá disponer un paseo lateral:

Sección para doble vía.



Sección en vía sencilla.



La tipología general de pilas a emplear será tabique, habitualmente empleadas en ferrocarril, recurriendo a cimentación directa siempre que sea posible. En el caso de los estribos se emplearán tipologías también tradicionales siempre que sea posible, es decir, muros frontales con muros en vuelta terminados en aletas belgas.

El tablero descansará sobre pilas y estribos empleando apoyos pot (para grandes cargas), combinando distintas tipologías (libre, unidireccionales y rígidos) para que junto al estribo fijo se asegure el comportamiento longitudinal del tablero.

Al nivel desarrollado se desconocen las tipologías de cimentación, aunque se debe resaltar que tendrán mucha repercusión en el presupuesto definitivo, pudiendo llegar a condicionar en alguno de los casos la tipología e incluso viabilidad de la solución.

3.2. PÉRGOLAS

Es la solución empleada para solventar el cruce con esviaje elevado, consiste en realizar una estructura recta de longitud considerable (función del esviaje en el cruce) sobre una de las vías cruzando la otra sobre esta.

Las posibles tipologías a emplear serán:

- Estructura in situ.
- Estructura de tablero prefabricado, ejecutado con vigas sobre las que se ejecuta una losa in situ.

Lo normal es ejecutarlas con tablero prefabricado, ya que normalmente la vía sobre la que se cruza está en uso y no suele ser viable su corte. El tablero prefabricado puede ser ejecutado con vigas en doble T o con artesas, aunque lo normal es recurrir al primero de los tipos (doble T) debido al menor peso lo que facilita su manipulación.

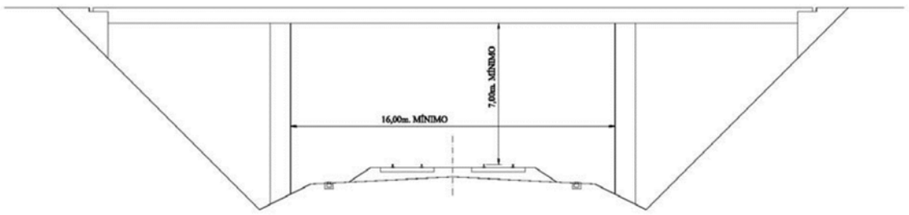
Se trata de estructuras más caras en comparación con tableros normales, el motivo es la repercusión de los estribos de gran longitud a ambos lados de la vía a salvar, con la finalidad de reducir el coste se suele recurrir a dejarles abiertos en la mayor parte posible (cargadero sobre pilares). La evaluación económica de la pérgola debería realizarse en conjunto, ya que según se ha comentado como estructura aislada resulta más costosa, pero si se suma las afecciones al resto de trazado se observa que es una solución más económica que el empleo de soluciones con grandes luces.

El ferrocarril mantendrá los 14 m de anchura de la sección tipo sobre las vigas del tablero de la pérgola (8,50 m en el caso de vía sencilla), la cual irá apoyada sobre la losa in situ.

La cimentación de los estribos dependerá de la geotecnia particular de la ubicación de la pérgola, sin olvidar la posible repercusión económica en la estructura.

3.3. PASOS SUPERIORES

La tipología habitualmente empleada y recomendada en las NAP (antiguas IGPs) es la de tablero de hormigón armado con pilas empotradas con la finalidad de evitar o minimizar el mantenimiento. Se intentará recurrir a pasos de tres vanos con luz central de unos 16,0 m libres y laterales de unos 12,0 m (podrían llegar hasta 15,0 m).



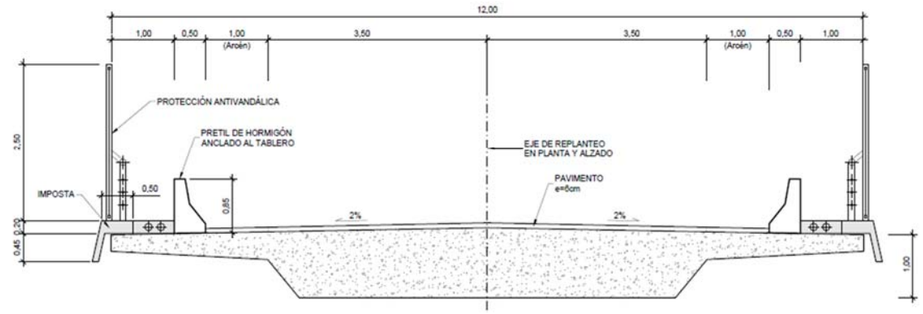
Esta tipología ejecutada con hormigón armado será válida siempre y cuando las luces con las que se trabaje sean las habituales y de nueva ejecución; en el caso de modificarse algunas de estos condicionantes se deberá ejecutar:

- Tablero postesado en el caso de que las luces a salvar sean elevadas.
- Tablero prefabricado si se ejecuta sobre una vía de servicio existente que debe mantener el servicio durante la ejecución de los trabajos o requiere minimizar el plazo de ejecución del tablero.

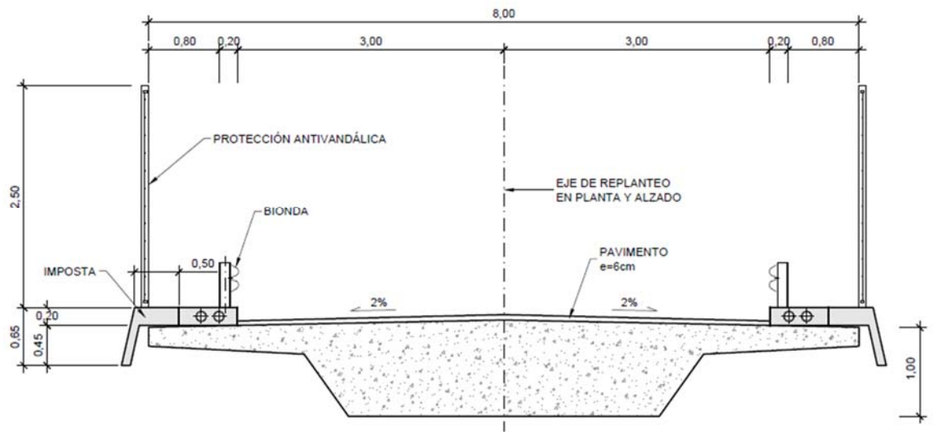
La anchura del tablero dependerá del camino o vía que cruce sobre el ferrocarril proyectado, valores fijados en las NAP, existen casos particulares en los que se podrían emplear otras anchuras.

En líneas generales las anchuras a emplear serán:

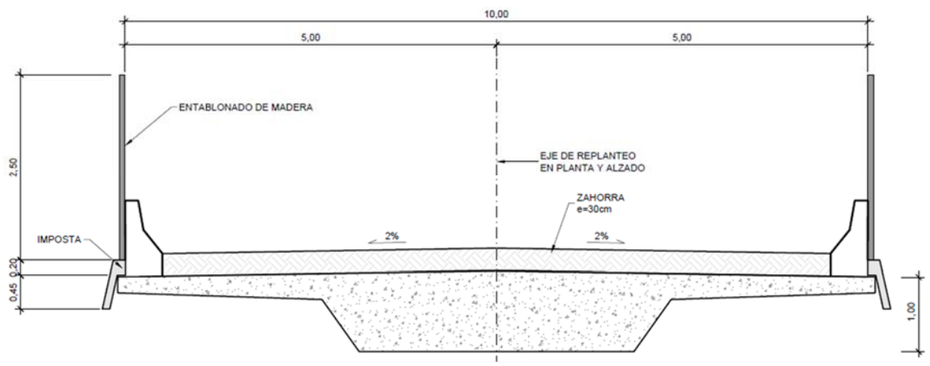
PASO SUPERIOR DE CARRETERA (ANCHURA DE PLATAFORMA DE 12,0 M).



PASO SUPERIOR DE CAMINOS (ANCHURA DE PLATAFORMA DE 8,0 M).



PASO DE FAUNA (ANCHURA DE PLATAFORMA DE 10,0 M).



Las pilas suelen ser circulares, y en número función de la anchura del paso. Los estribos se adaptarán al encaje del paso, aunque lo normal es que sean tradicionales con muro frontal con muros en vuelta y rematados con aletas belgas. En ambos casos la cimentación dependerá de la geotecnia de su localización como es lógico.

3.4. PASOS INFERIORES

Las estructuras para resolver los pasos inferiores (cruces bajo la vía férrea tratada) serán:

- Marcos.
- Puentes.

Se recurre a tipología puente cuando el servicio que cruza bajo la vía férrea es de dimensiones considerables (superior a 12 m), e incluso podría ser necesario realizar un viaducto (tratados en el primer apartado).

Las soluciones estructurales para el caso recurrir a puente serían similares a las de los pasos superiores, recurriendo a estructuras prefabricadas (artesa o doble T) si no se pudiese cortar el servicio afectado. En caso de no ser así lo habitual es emplear soluciones in situ.

La tipología normalmente empleada para solucionar los pasos inferiores será la de **marcos de hormigón armado**, con un límite de gálibo horizontal que se sitúa en unos 12,0 m; lo cual permite el cruce de caminos, carreteras secundarías, pequeños cauces de agua, etc. Estos marcos deberán rematarse con unas aletas que impidan que los derrames del terraplén invadan el servicio que motiva dicha actuación.

Dentro de los pasos inferiores se recurrirá a una tipología singular para cruzar bajo autovías en las que no es posible realizar un corte de tráfico. En estos casos se ejecutarán estribos con pantallas de pilotes sobre los que se ejecutará la losa superior. Una vez cerrado el paso se procederá a la excavación bajo la losa.

Se trata de elementos que reparten muy bien las cargas, por lo que es la solución habitual para este tipo de estructuras bajo vía férrea, es raro plantear soluciones pórtico a diferencia de lo que ocurre en carreteras.

3.5. OBRAS DE DRENAJE

Al nivel del estudio desarrollado no se tendrán en cuenta, ya que la repercusión sobre el presupuesto total es relativamente pequeña, se ha preferido citarlas en el apartado ya que suelen ser un número considerable de estructuras, aunque de pequeñas dimensiones.

La solución estructural empleada en prácticamente la totalidad de los casos es el **marco de hormigón armado**, rematándolo con aletas en los emboquilles.

Se trata de una tipología que reparta muy bien las cargas, y salvo en situaciones muy particulares o puntuales no es necesario recurrir a talones para conseguir reducir la carga sobre el terreno.

En raras ocasiones se emplea otra tipología diferente o se recurre a marcos multicelulares.

3.6. RESUMEN DE CRITERIOS

Viaductos: preferiblemente hiperestáticos postesados con mejor comportamiento desde el punto de vista estructural sometidos a cargas excéntricas.

- Para luces inferiores a 35 m se propondrán losas postesadas aligeradas.
- Para mayores luces se recurrirá a secciones cajón.

Las anchuras de los tableros serán de 14,0 m para doble vía y de 8,50 m para vía sencilla. Las pilas serán tipo tabique con estribos cerrados, uno de los cuales cumplirá las funciones de ser fijo y contener la mayor parte de fuerzas horizontales.

En el caso de viaductos singulares se recurre a secciones variables o tipo arco para grandes luces.

Pérgolas: las posibles tipologías a emplear serán:

- Estructura in situ.
- Estructura de tablero prefabricado, ejecutado con vigas sobre las que se ejecuta una losa in situ.

Lo normal es ejecutarlas con tablero prefabricado, ya que normalmente la vía sobre la que se cruza está en uso y no suele ser viable su corte. El tablero prefabricado puede ser ejecutado con vigas en doble T o con artesas, aunque lo normal es recurrir al primero de los tipos (doble T).

Pasos superiores: se intentará recurrir a pasos de tres vanos con luz central de unos 16,0 m y laterales de unos 12,0 m. En este caso se podrán ejecutar tipo losa armada hiperestática.

Pilas circulares, con estribos cerrados o tipo cargadero.

La plataforma del paso superior será coherente con las necesidades del vial o servicio a reponer.

Pasos inferiores: salvo en raras ocasiones se adoptarán secciones cajón con anchura acorde a la vía en la que se encaja.

Dentro de los pasos inferiores de recurrirá a una tipología singular para cruzar bajo autovías en las que no es posible realizar un corte de tráfico. En estos casos se ejecutarán estribos con pantallas de pilotes sobre los que se ejecutará la losa superior. Una vez cerrado el paso se procederá a la excavación bajo la losa.

El proceso en la autovía será posible encajando la ejecución de la estructura en desvíos de tráfico.

Obras de drenaje transversal: la mayor parte de ellas se resolverán mediante cajones rematados por aletas.

4. RELACIÓN DE ESTRUCTURAS

En los siguientes apartados se incluyen una serie de Tablas correspondientes a la Ubicación y características básicas de las Estructuras de cada una de las Alternativas de Trazado desarrolladas en este Estudio.

Con la finalidad de poner analizar las estructuras englobadas en el estudio se procede a realizar grupos en función de geometría, localización, etc. Estos grupos son los habitualmente empleados e indicados en la Normativa y documentación de referencia según se citan a continuación:

- Viaducto. Puente de gran longitud y número de vanos.
- Pérgola. Estructura diseñada para un cruce de fuerte esviaje y que con un Viaducto convencional obligaría a grandes longitudes de vanos, y que por eso adopta esta tipología para diseñar una Estructura con vanos ortogonales de menor luz.
- Paso Superior. Respecto de la vía que se considere, se denomina así a la obra de paso situada por encima de dicha vía.
- Paso Inferior. Respecto de la vía que se considere, se denomina así a la obra de paso situada por debajo de dicha vía.
- Obras de drenaje. Englobaría a las estructuras necesarias para cruzar los encauzamientos del agua de escorrentía bajo la línea de ferrocarril.
- Muros de contención ejecutados en hormigón armado y voladizo (sección en L).

Según se verá en el desarrollo del anejo dentro de los viaductos se realizará la siguiente división por tipologías para su tratamiento:

- Viaductos ejecutados in situ (tipo losa o cajón).
- Viaductos prefabricados.
- Viaductos mixtos.
- Viaductos singulares.

El anejo desarrollado se centra principalmente en viaductos y pérgolas debido a su elevada repercusión sobre el presupuesto global.

4.1. TRAMO BURGOS-PANCORBO (T01)

Aquí se incluyen las alternativas desarrolladas en el presente estudio para conseguir unir la ciudad de Burgos con el municipio de Pancorbo con vía doble. Dentro de este ámbito, podemos diferenciar 4 alternativas que se tratan a continuación:

- Alternativa centro 1 a 350 km/h.
- Alternativa centro 2 a 350 km/h
- Alternativa Oeste 1 a 350 km/h.
- Alternativa Oeste 2 a 350 km/h.

A continuación se tratan por separado las estructuras de cada una de las alternativas.

4.1.1. Alternativa Centro 1 a 350 Km/h.

En la alternativa analizada aparecen un total de 21 estructuras que se han agrupado según tipologías para poder tratarles a continuación.

Además de los grupos por tipologías se han realizado un estudio particularizado de cuatro (4) viaductos debido a su singularidad, y que se tratarán independientemente, estos son:

- Viaducto sobre el río Oca.
- Viaducto sobre la AP-1.
- Viaducto sobre el río Oroncillo.
- Pérgola sobre el ferrocarril.

Viaductos postesados in situ:

Este tipo de viaductos se resolverá mediante dos tipologías en función de las luces a salvar:

- Sección losa postesada aligerada hasta vanos de 35 m.
- Sección cajón postesado para viaductos con luces de vanos superiores a los 35 m.

El ancho de los tableros en todas las soluciones analizadas será de 14 m.

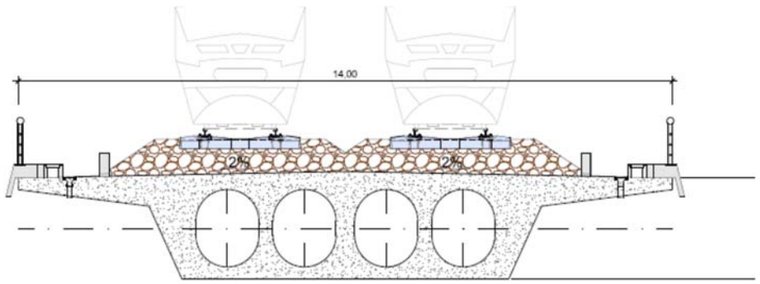
En la alternativa tratada se encuentra un total de 7 viaductos con la tipología analizada, diferenciando en varios subgrupos en función de la repercusión de los estribos en el presupuesto definitivo.

Los viaductos tipo losa serán:

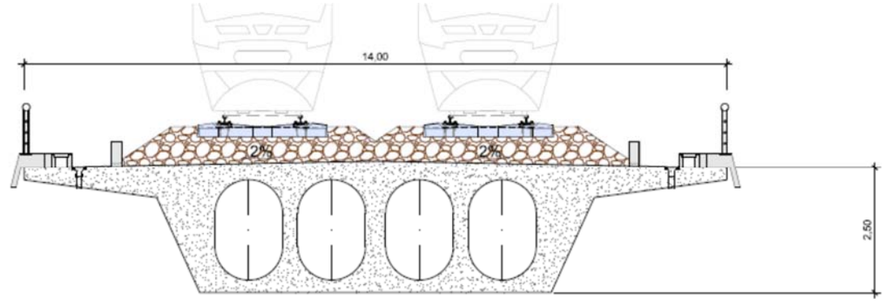
DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto sobre arroyo de las Coloradas	11+800	30	2.15	140
Viaducto N-I - MONASTERIO RODILLA	16+550	35	2.50	885
Viaducto ENLACE - AP-I RIO CERRATÓN	18+450	30	2.15	1400
Viaducto sobre BU-710	33+435	30	2.15	110
Viaducto sobre Arroyo de Valdezoño	34+225	30	2.15	200
Viaducto sobre Arroyo Regoldo	41+115	30	2.15	40
Viaducto río Oroncillo 2	50+765	25	1.7	275

Las secciones de tablero propuesta en cada uno de los casos son:

Losa aligerada postesada de 1.70 m de canto para salvar luces de 25 m y de 2.15 m para salvar luces de 30 m, empleadas en puentes tipo viga (hiperestáticos).



Losa aligerada postesada de 2,50 m de canto para salvar luces de 35 m, empleada en puentes tipo viga (hiperestáticos) e isostáticos de 30,0 m.



Viaductos prefabricados:

La tipología de viaductos prefabricados se empleará como solución para los viaductos en los que no sea posible disponer cimbra para su ejecución o el empleo de otros sistemas tradicionales pueden producir interferencias o alteraciones con la vía o servicio a salvar. Este será el caso de carreteras o ferrocarril con elevado tráfico (no factible corte o posible interferencia) o incluso cruces de algunos ríos o arroyos significativos. En la alternativa analizada habrá un total de 10 viaductos de esta tipología.

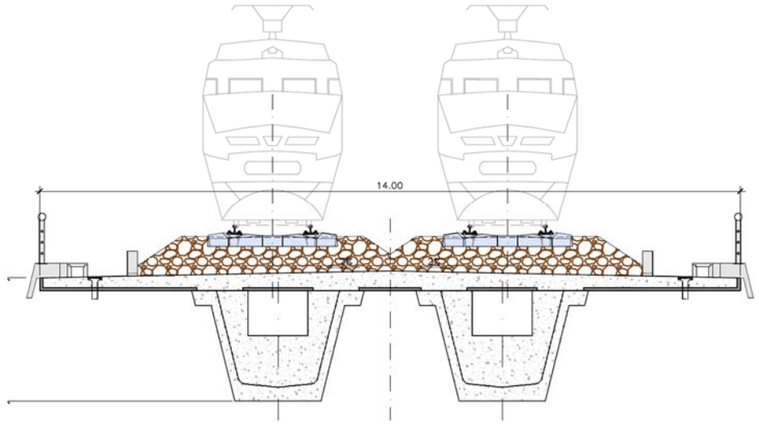
En cuanto al tablero seleccionado, es siempre preferible en puentes de ferrocarril, la elección de vigas artesas debido al mejor comportamiento a torsión frente a cargas que las doble T. Esta tipología suele empelarse para luces inferiores a los 30 m, adoptando soluciones particulares (apoyos a media madera o dotando de continuidad en tablero) se podrían alcanzar los 60 m (en casos muy singulares algo mayor).

El ancho del tablero será de 14 m ya que se ejecutarán para vía doble.

En la siguiente tabla se presentan los viaductos de esta tipología localizados en la alternativa.

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto sobre Arroyo del Valle	8+775	30	2.15	265
Viaducto sobre el Arroyo de la Cárcava	22+840	30	2.15	600
Viaducto camino de la Dehesa	24+170	30	2.15	370
Viaducto sobre Arroyo de Valdehaya	24+710	30	2.15	370
Viaducto sobre Arroyo de Valdebaba	27+090	30	2.15	1060
Viaducto Arroyo de Valsorda	31+485	30	2.15	695
Viaducto Arroyo de la Veguilla	37+495	30	2.15	350
Viaducto Fuente del Picón	40+515	30	2.15	350
Viaducto sobre Arroyo Ruchelle	45+195	30	2.15	820
Viaducto sobre N-I	52+385	48	2.15	200

El tablero estaría constituido por dos vigas artesa sobre las que se extendería una losa in situ de hormigón armado, el canto adoptado dependerá de la luz a salvar, manteniendo constante los 30 cm de losa in situ.



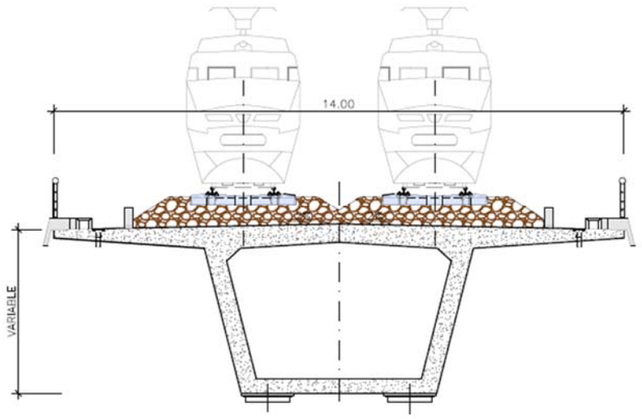
Viaductos Singulares:

Se han considerado viaductos singulares aquellos que para su ejecución requieren recurrir a una tipología que sale fuera de las habituales para este tipo de estructuras. En la alternativa analizada se proyectarán los siguientes viaductos singulares:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto sobre río Oca	25+680	80	var. 4 - 8	725
Viaducto sobre AP-1	33+222	52	4.2	130
Viaducto río Oroncillo	49+150	100	1.2	100
Pérgola sobre el ferrocarril	48+255	20	1.5	280

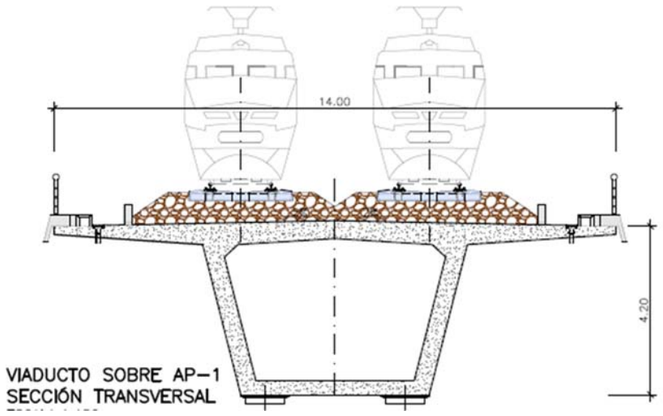
Las secciones propuestas para cada uno de los casos serán:

- Viaducto sobre el río Oca:



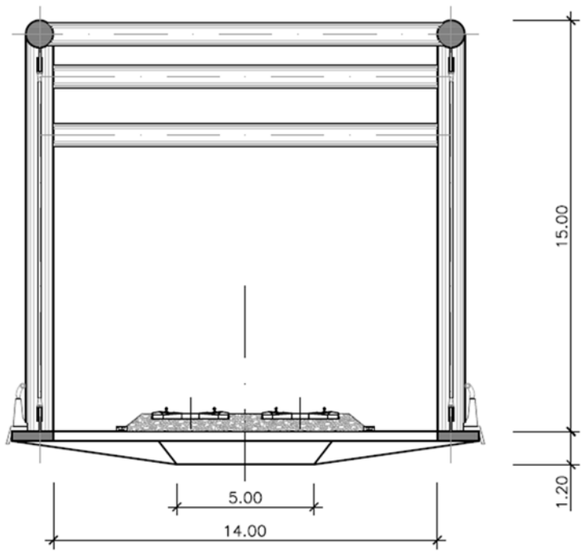
La sección propuesta para salvar la luz máxima de 80 m será la de un cajón de canto variable, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 14.0 m.

- Viaducto sobre la AP-1



La sección propuesta para salvar la luz máxima de 52 m será la de un cajón de 4.20 m, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 14.0 m.

- Viaducto río Oroncillo



La solución propuesta será de un arco con 100 m de luz, ejecutado con tablero mixto con un canto de1.20 m.

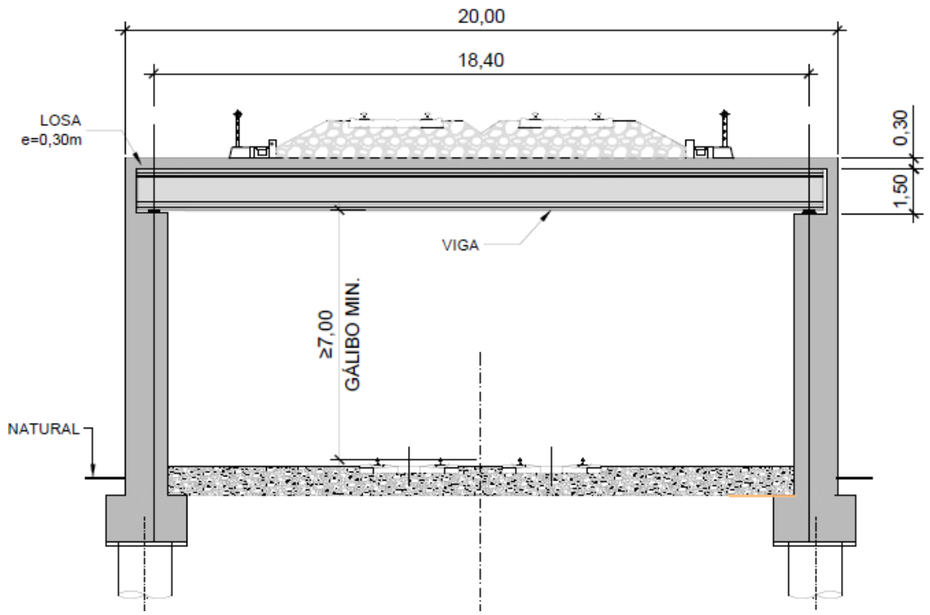
- Pérgola sobre el ferrocarril:

En el caso de que las intersecciones entre el trazado ferroviario y la vía a salvar sea muy esviadas será necesario adoptar una solución tipo pérgola. La tipología consiste en ejecutar una estructura ortogonal a costa de penalizar longitud, aunque inicialmente podría resultar más costosa la repercusión en la afección total debido al menor canto compensa sobradamente el coste particular.

La pérgola ejecutada se realiza para salvar el ferrocarril existente en el cruce a la altura del PK 48+255, salvará una luz de 18,40 m siendo necesario disponer un canto (tablero de vigas) de 1,50 m (viga) + 0,30 m (losa). La longitud total de la pérgola será de 196 m.

La pérgola se ejecutaría mediante un tablero de vigas cubriendo con la losa in situ únicamente la parte sobre la que pasará el ferrocarril proyectado.

A continuación, se muestra una figura con la sección transversal tipo para esta pérgola.



Pasos superiores e inferiores.

En líneas generales los **pasos superiores** se han encajado con estructuras de tres vanos compensados, uno central de 16.0 m y dos de compensación de unos 12.0 m.

La solución adoptada será de tablero de hormigón armado salvo casos particulares en los que se requiera mayor luz, las anchuras planteadas serán:

- Caminos de 8.0 m.
- Carreteras de 12.0 m.
- Pasos de fauna de 10.0 m.

Los **pasos inferiores** se han solucionado mediante marcos de hormigón armado con diferente anchura según su utilidad.

- Caminos de 8.0 m.
- Carreteras de 10.0 m.

4.1.2. Alternativa Centro 2 a 350 Km/h.

En la alternativa tratada se requiere la ejecución de un total de 22 estructuras que se han agrupado según tipologías para poder tratarles a continuación.

Además de los grupos por tipologías se han realizado un estudio particularizado de cuatro (4) viaductos debido a su singularidad, y que se tratarán independientemente, estos son:

- Viaducto sobre el río Oca.
- Viaducto sobre la AP-1.
- Viaducto sobre el río Oroncillo.
- Pérgola sobre el ferrocarril.

Viaductos postesados in situ:

Este tipo de viaductos se resolverá mediante dos tipologías en función de las luces a salvar:

- Sección losa postesada aligerada hasta vanos de 35 m.
- Sección cajón postesado para viaductos con luces de vanos superiores a los 35 m.

Todas ellas tendrán una anchura de 14 m, que es la requerida por ADIF para doble vía.

En la alternativa analizada se requiere un total de 8 viaductos con la tipología de hormigón in situ, diferenciando en varios subgrupos en función de la repercusión de los estribos en el presupuesto definitivo.

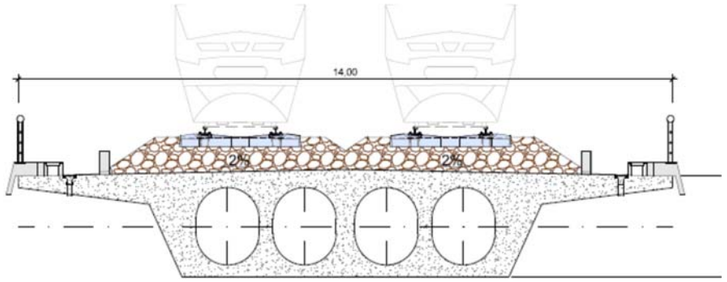
Los viaductos tipo losa serán:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto sobre el río Vena	3+965	35	2.5	500
Viaducto sobre arroyo de las Coloradas	11+800	30	2.15	140
Viaducto N-I - MONASTERIO RODILLA	16+550	35	2.50	885
Viaducto ENLACE - AP-I RIO CERRATÓN	18+450	30	2.15	1400
Viaducto sobre BU-710	33+435	30	2.15	110
Viaducto sobre Arroyo de Valdezoño	34+225	30	2.15	200

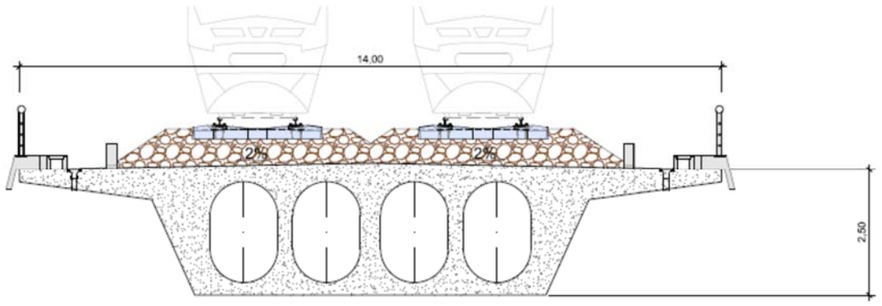
DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto sobre Arroyo Regoldo	41+115	30	2.15	40
Viaducto río Oroncillo 2	50+765	25	1.7	275

Las secciones de tablero losa propuesta tienen cantos de 1.70, 2.15 y 2.50 m según se reflejan a continuación.

Losa aligerada postesada de 1.70 m de canto para salvar luces de 25 m y de 2.15 m para salvar luces de 30 m, empleadas en puentes tipo viga (hiperestáticos).



Losa aligerada postesada de 2,50 m de canto para salvar luces de 35 m, empleada en puentes tipo viga (hiperestáticos) e isostáticos de 30,0 m.



Viaductos prefabricados:

La tipología de viaductos prefabricados se empleará cuando se requieren minimizar las afecciones; ya sea para carreteras o ferrocarril en servicio o incluso cruces de algunos ríos o arroyos significativos. En la alternativa analizada habrá un total de 10 viaductos de esta tipología.

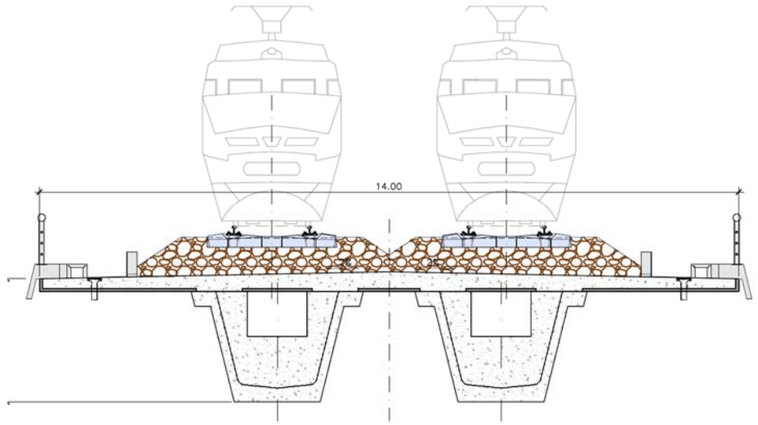
En cuanto al tablero seleccionado, es siempre preferible en puentes de ferrocarril, la elección de vigas artesas debido al mejor comportamiento a torsión frente a cargas que las doble T. Esta tipología suele empelarse para luces inferiores a los 30 m, adoptando soluciones particulares (apoyos a media madera o dotando de continuidad en tablero) se podrían alcanzar los 60 m (en casos muy singulares algo mayor).

El ancho del tablero será de 14 m ya que se ejecutarán para vía doble.

En la siguiente tabla se presentan los viaductos de esta tipología localizados en la alternativa.

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto sobre Arroyo del Valle	8+775	30	2.15	265
Viaducto sobre el Arroyo de la Cárcava	22+840	30	2.15	600
Viaducto camino de la Dehesa	24+170	30	2.15	370
Viaducto sobre Arroyo de Valdehaya	24+710	30	2.15	370
Viaducto sobre Arroyo de Valdebaba	27+090	30	2.15	1060
Viaducto Arroyo de Valsorda	31+485	30	2.15	695
Viaducto Arroyo de la Veguilla	37+495	30	2.15	350
Viaducto Fuente del Picón	41+115	30	2.15	40
Viaducto sobre Arroyo Ruchelle	45+195	30	2.15	820
Viaducto sobre N-I	52+385	48	2.15	200

El tablero estaría constituido por dos vigas artesa sobre las que se extendería una losa in situ de hormigón armado, el tanto adoptado dependerá de la luz a salvar, manteniendo constante los 30 cm de losa in situ.



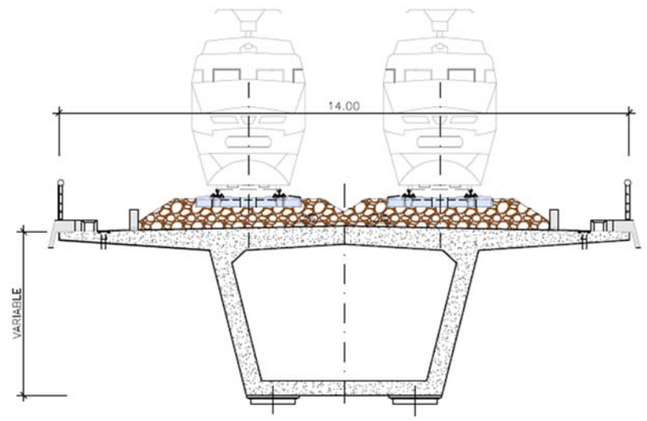
Viaductos Singulares:

Se han considerado viaductos singulares aquellos que para su ejecución requieren recurrir a una tipología que sale fuera de las habituales para este tipo de estructuras. En la alternativa analizada se proyectarán los siguientes viaductos singulares:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto sobre río Oca	25+680	80	variable	725
Viaducto sobre AP-1	33+215	52	4.20	130
Viaducto río Oroncillo	49+150	100	1.20	100
Pérgola sobre el ferrocarril	48+255	20	1.5	280

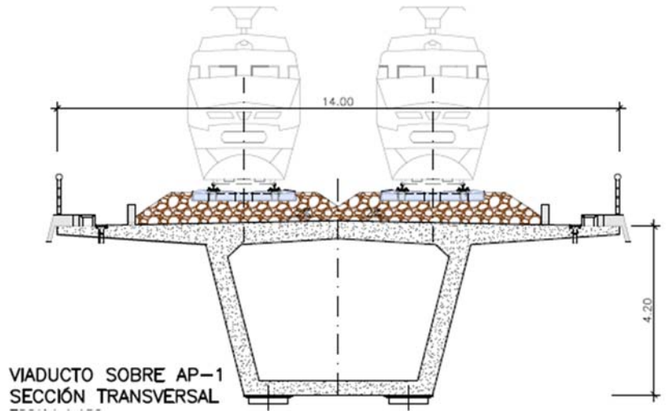
Las secciones propuestas para cada uno de los casos serán:

- Viaducto sobre el río Oca:



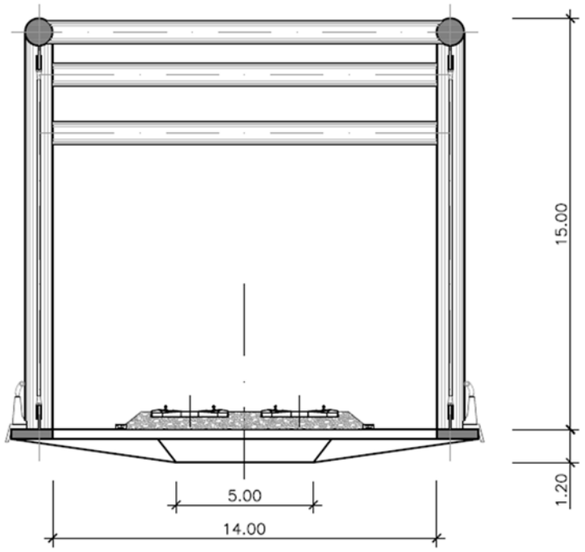
La sección propuesta para salvar la luz máxima de 80 m será la de un cajón de canto variable, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 14.0 m.

- Viaducto sobre la AP-1



La sección propuesta para salvar la luz máxima de 52 m será la de un cajón de 4.20 m, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 14.0 m.

- Viaducto río Oroncillo



La solución propuesta será de un arco con 100 m de luz, ejecutado con tablero mixto con un canto de1.20 m.

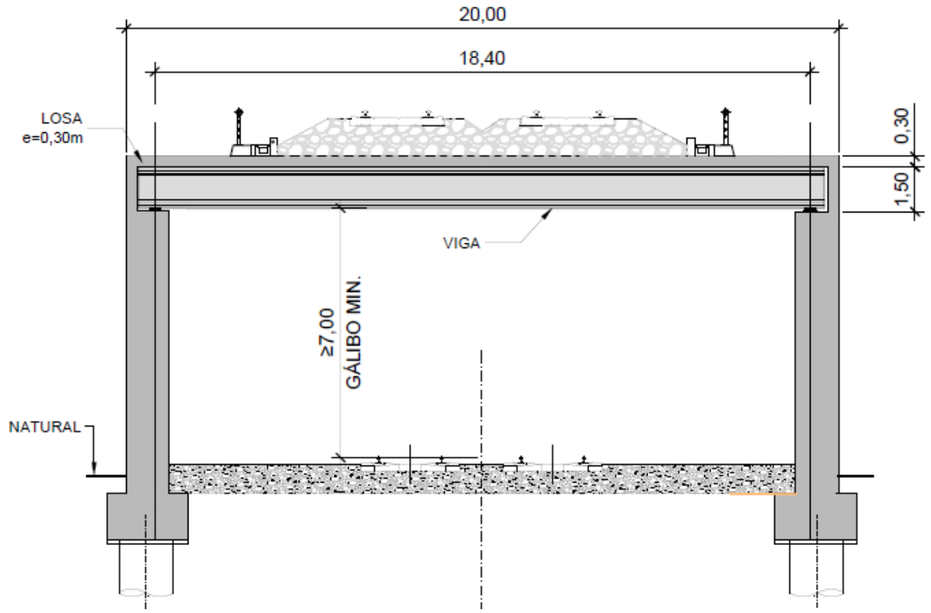
- Pérgola sobre el ferrocarril:

En el caso de que las intersecciones entre el trazado ferroviario y la vía a salvar sea muy esviadas será necesario adoptar una solución tipo pérgola. La tipología consiste en ejecutar una estructura ortogonal a costa de penalizar longitud, aunque inicialmente podría resultar más costosa la repercusión en la afección total debido al menor canto compensa sobradamente el coste particular.

La pérgola ejecutada se realiza para salvar el ferrocarril existente en el cruce a la altura del PK 48+255, salvará una luz de 18,40 m siendo necesario disponer un canto (tablero de vigas) de 1,50 m (viga) + 0,30 m (losa). La longitud total de la pérgola será de 196 m.

La pérgola se ejecutaría mediante un tablero de vigas cubriendo con la losa in situ únicamente la parte sobre la que pasará el ferrocarril proyectado.

A continuación, se muestra una figura con la sección transversal tipo para esta pérgola.



Pasos superiores e inferiores.

Al igual que en el resto de alternativas se propone la ejecución de **pasos superiores** con tres vanos compensados, uno central de 16.0 m y dos de compensación de unos 12.0 m, las anchuras serán:

- Caminos de 8.0 m.
- Carreteras de 12.0 m.
- Pasos de fauna de 10.0 m.

Los **pasos inferiores** se han solucionado mediante marcos de hormigón armado con diferente anchura según su utilidad.

- Caminos de 8.0 m.
- Carreteras de 10.0 m.

4.1.3. Alternativa Oeste 1 a 350 km/h

En la Alternativa Oeste 1 a 350 km/h se requiere la ejecución de un total de 12 estructuras significativas. A continuación, se analiza cada una de ellas por grupos, mostrando las características más significativas en cada caso.

En la alternativa tratada existen dos viaductos que por su encaje se deberían considerar singulares y tendrían un tratamiento independiente:

- Viaducto sobre el río Oca.
- Viaducto sobre la N-I

A continuación se trata cada una de las tipologías propuestas independientemente.

Viaductos postesados in situ.

Entre estos viaductos se distinguen los que se pueden ejecutar con losa postesada (hasta 35 m de longitud) y los que se requiere ejecutar un cajón postesado. El número y características de cada uno de ellos se reflejan a continuación.

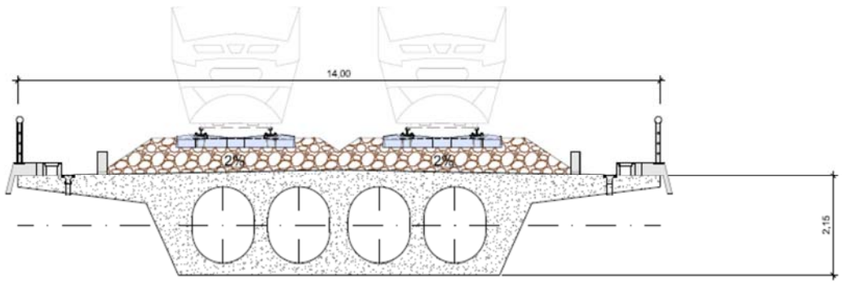
En la alternativa analizada existirá un total de 9 viaductos incluidos en esta clasificación (ejecutados con hormigón postesado), todos ellos con una anchura de plataforma de 14,0 m (doble vía).

Los viaductos tipo losa serán:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto sobre Arroyo del Valle	9+600	30	2.15	395
Viaducto sobre río Zorita I	20+038	30	2.15	450
Viaducto sobre río Zorita II	26+178	30	2.15	260
Viaducto sobre río Zorita III	28+200	30	2.15	80
Viaducto sobre arroyo de Valperhonda	29+580	30	2.15	60
Viaducto Terrazos	36+850	30	2.15	225
Viaducto Bureba	45+435	30	2.15	115

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto Oroncillo 1	52+250	30	2.15	100
Viaducto Oroncillo 2	53+900	30	2.15	250

En todos los casos encajaría una sección de tablero con un canto de 2.15 m, requerida para salvar una luz de 30 m y la que necesita aligerar para reducir su peso propio.



Viaductos prefabricados:

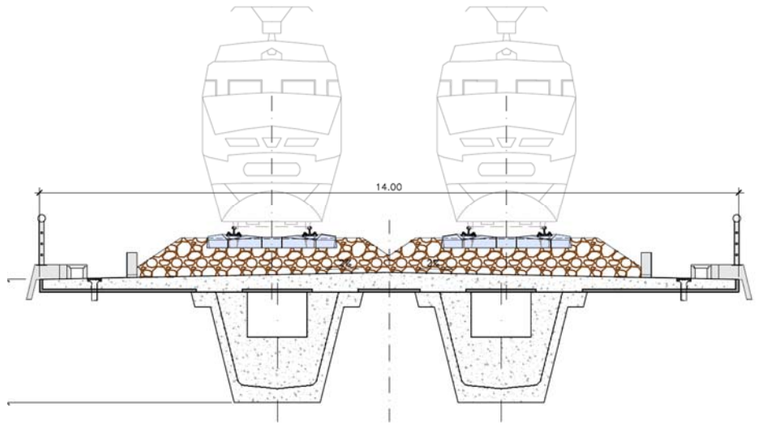
Las características de los viaductos prefabricados incluidos en el tramo (en este caso 1) son las mostradas en la siguiente tabla, todas las secciones para doble vía (14.0 m de anchura).

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto sobre la N-I	55+520	48	2.15	200

En este caso se recurre a un viaducto de vano 48 m para poder salvar la N-I, la cual requiere que se mantenga el tráfico. Evidentemente no será posible ejecutar una sección isostática para esta luz y cargas ferroviarias, por lo que se recurrirá a la ejecución de pilas con un 20% de cada vano y posteriormente la zona central se ejecutará con un tablero propio.

Según lo descrito anteriormente el vano real, o luz real, será de 28.8 m, pudiendo adoptar un canto de 2.15 m al menos en la zona central.

La sección con los 14.0 m de anchura requeridos para las dos vías tendrá una losa in situ de 30 m de espesor ejecutada sobre dos vigas artesa según e muestra en la siguiente figura:



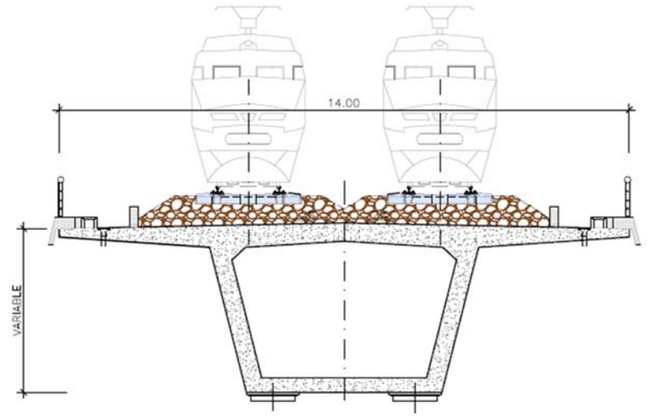
Viaductos Singulares:

Se han considerado viaductos singulares aquellos que para su ejecución requieren recurrir a una tipología que sale fuera de las habituales para este tipo de estructuras. En la alternativa analizada se proyectarán los siguientes viaductos singulares:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto sobre río Oca	39+880	75	var 3.8 -7.5	790
Viaducto sobre N-I	46+720	40	2.5	300

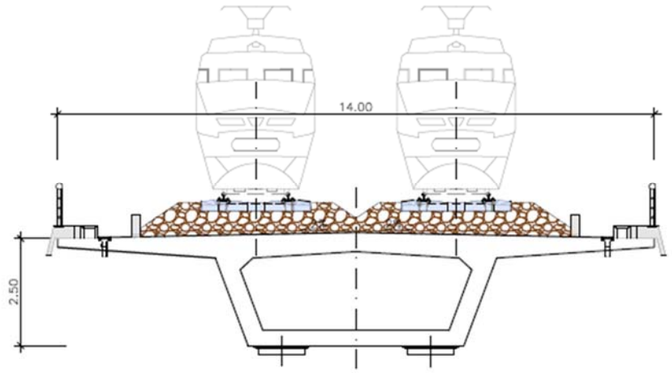
Las secciones propuestas para cada uno de los casos serán:

- Viaducto sobre el río Oca:



La sección propuesta para salvar la luz máxima de 75 m será la de un cajón de canto variable, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 14.0 m.

- Viaducto sobre la N-1



La sección propuesta para salvar la luz máxima de 40 m será la de un cajón de 2.50 m, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 14.0 m.

Pasos superiores e inferiores.

Al igual que en el resto de alternativas se propone la ejecución de **pasos superiores** con tres vanos compensados, uno central de 16.0 m y dos de compensación de unos 12.0 m, las anchuras serán:

- Caminos de 8.0 m.
- Carreteras de 12.0 m.
- Pasos de fauna de 10.0 m.

Los **pasos inferiores** se han solucionado mediante marcos de hormigón armado con diferente anchura según su utilidad.

- Caminos de 8.0 m.
- Carreteras de 10.0 m.

4.1.4. Alternativa Oeste 2 a 350 km/h.

En la Alternativa Oeste 2 a 350 km/h se requiere la ejecución de un total de 13 estructuras significativas. A continuación, se analiza cada una de ellas por grupos, mostrando las características más significativas en cada caso.

En la alternativa tratada existen dos viaductos que por su encaje se deberían considerar singulares y tendrían un tratamiento independiente:

- Viaducto sobre el río Oca.
- Viaducto sobre la N-I.

A continuación se trata cada una de las tipologías propuestas independientemente.

Viaductos postesados in situ.

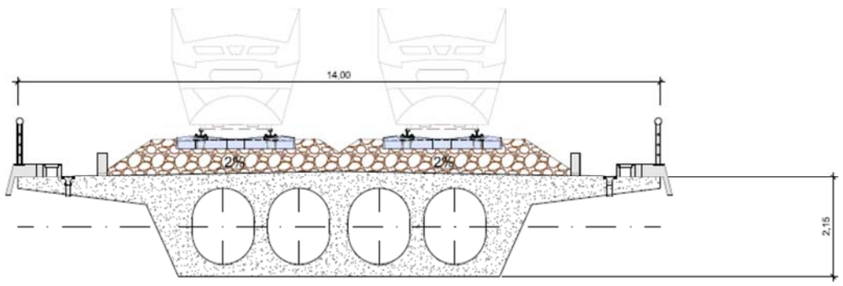
En la alternativa analizada existirá un total de 10 viaductos incluidos en esta clasificación (ejecutados con hormigón postesado), todos ellos con una anchura de plataforma de 14,0 m (doble vía). A continuación, se muestran en la siguiente tabla las características más significativas de cada uno de ellos.

Entre estos viaductos se distinguen los que se pueden ejecutar con losa postesada (hasta 35 m de longitud) y los que se requiere ejecutar un cajón postesado. El número y características de cada uno de ellos se reflejan a continuación:

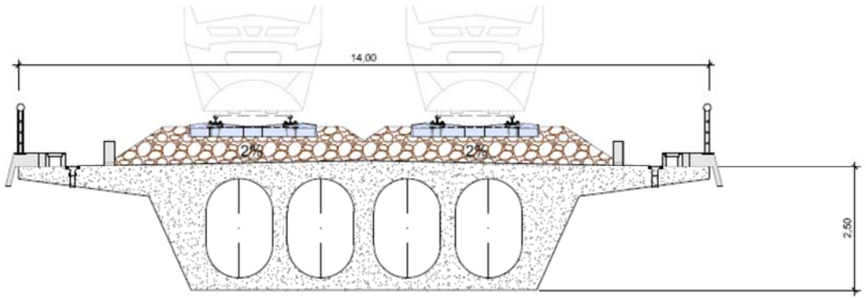
Los viaductos tipo losa postesada serán:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto sobre el río Vena	3+965	35	2.50	500
Viaducto sobre Arroyo del Valle	9+600	30	2.15	395
Viaducto sobre río Zorita I	20+038	30	2.15	450
Viaducto sobre río Zorita II	26+178	30	2.15	260
Viaducto sobre río Zorita III	28+200	30	2.15	80
Viaducto sobre arroyo de Valperhonda	29+580	30	2.15	60
Viaducto Terrazos	36+850	30	2.15	225
Viaducto Bureba	45+435	30	2.15	115
Viaducto Oroncillo 1	52+250	30	2.15	100
Viaducto Oroncillo 2	53+900	30	2.15	250

Los tablero para para salvar luces de 30 m requerirán un canto de 2.15 m, con la sección aligerada.



En el caso del viaducto sobre el río Vena que requiere salvar 35 m el canto deberá incrementarse hasta un valor de 2.50 m



Viaductos prefabricados:

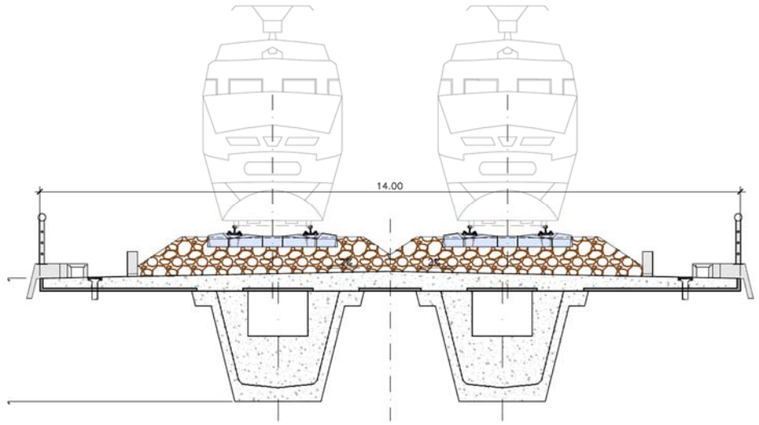
Las características de los viaductos prefabricados incluidos en el tramo (en este caso 1) son las mostradas en la siguiente tabla, todas las secciones para doble vía (14,0 m de anchura).

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto sobre la N-I	55+520	48	2.15	200

En este caso se recurre a un viaducto de vano 48 m para poder salvar la N-I, la cual requiere que se mantenga el tráfico. Evidentemente no será posible ejecutar una sección isostática para esta luz y cargas ferroviarias, por lo que se recurrirá a la ejecución de pilas con un 20% de cada vano y posteriormente la zona central se ejecutará con un tablero propio.

Según lo descrito anteriormente el vano real, o luz real, será de 28.8 m, pudiendo adoptar un canto de 2.15 m al menos en la zona central.

La sección con los 14,0 m de anchura requeridos para las dos vías tendrá una losa in situ de 30 m de espesor ejecutada sobre dos vigas artesa según e muestra en la siguiente figura:



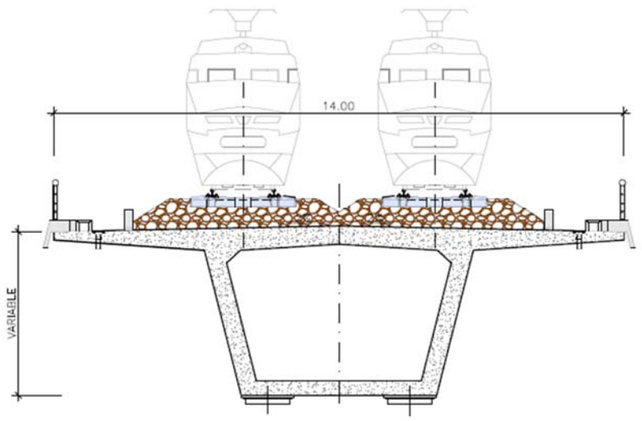
Viaductos Singulares:

Se han considerado viaductos singulares aquellos que para su ejecución requieren recurrir a una tipología que sale fuera de las habituales para este tipo de estructuras. En la alternativa analizada se proyectarán los siguientes viaductos singulares:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto sobre río Oca	39+880	75	var 3.8 -7.5	790
Viaducto sobre N-I	46+720	40	2.5	300

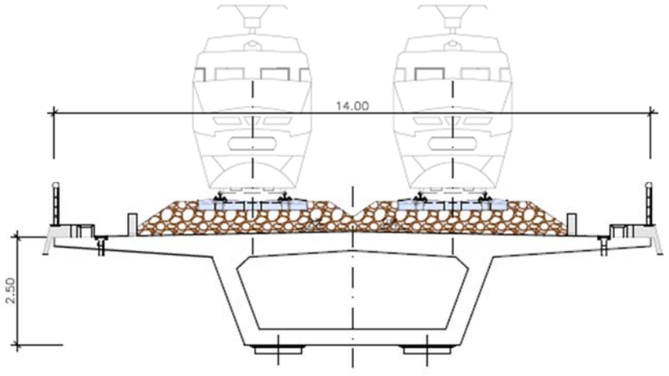
Las secciones propuestas para cada uno de los casos serán:

- Viaducto sobre el río Oca:



La sección propuesta para salvar la luz máxima de 75 m será la de un cajón de canto variable, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 14.0 m.

- Viaducto sobre la N-1



La sección propuesta para salvar la luz máxima de 40 m será la de un cajón de 2.50 m, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 14.0 m.

Pasos superiores e inferiores.

Al igual que en el resto de alternativas se propone la ejecución de **pasos superiores** con tres vanos compensados, uno central de 18.0 m y dos de compensación de unos 15.0 m, las anchuras serán:

- Caminos de 8.0 m.
- Carreteras de 12.0 m.
- Pasos de fauna de 10.0 m.

Los **pasos inferiores** se han solucionado mediante marcos de hormigón armado con diferente anchura según su utilidad.

- Caminos de 8.0 m.
- Carreteras de 10.0 m.

4.2. TRAMO PANCORBO-VITORIA (T02)

Aquí se incluyen las alternativas desarrolladas en el presente estudio para conseguir conectar el municipio de Pancorbo con la ciudad de Vitoria con vía doble. Dentro de este ámbito, podemos diferenciar entre seis (6) alternativas. Estas alternativas, se describen a continuación:

- Alternativa variante 1 de Miranda.
- Alternativa Variante 2 de Miranda.
- Alternativa variante 3 de Miranda.
- Alternativa Variante 4 de Miranda.
- Alternativa variante 5 de Miranda.
- Alternativa Variante 6 de Miranda.

A continuación, se van a indicar las dimensiones y tipologías estructurales propuestas para cada una de las alternativas analizadas.

4.2.1. Alternativa variante 1 de Miranda

Para solucionar dicha alternativa se requerirá la ejecución de 12 estructuras, su análisis se realiza a continuación. Entre los viaductos analizados hay un total de 5 que por su singularidad requieren un tratamiento particularizado, estos son:

- Viaducto sobre el río Ebro.
- Viaducto sobre el río Bayas – AP-68 (derecha).
- Viaducto sobre el río Bayas – AP-68 (izquierda).
- Viaducto sobre el FFCC – Zadorra vte 1.
- Pergola sobre A-1.

La plataforma diseñada será para vía doble, en el caso de que sea con estructura única esta tendrá 14.0 m de anchura y si es una particular para cada vía tendrá 8.50 m.

Viaductos postesados in situ.

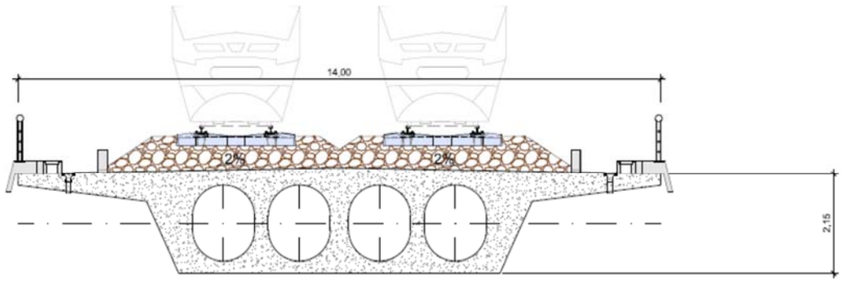
En la alternativa analizada existirá un total de 6 viaductos incluidos en esta clasificación (ejecutados con hormigón postesado), todos ellos con una anchura de plataforma de 14,0 m (doble vía).

Entre estos viaductos se distinguen los que se pueden ejecutar con losa postesada (hasta 35 m de longitud) y los que se requiere ejecutar un cajón postesado. El número y características de cada uno de ellos se reflejan a continuación:

Los viaductos de losa postesada (luz ≤ 35 m) serán:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto PPKK 13+600	13+600	20	1.45	100
VIADUCTO SOBRE EL RIO ZADORRA (via doble)	26+985	30	2.15	200
VIADUCTO SOBRE ARROYO SAN MARTÍN	27+955	30	2.15	120
VIADUCTO CALLE CONSTITUCIÓN	36+695	30	2.15	217
Viaducto PPKK 37+025	37+025	30	2.15	95

En todos los casos, excepto en el viaducto del PPKK 13+600 encajaría una sección de tablero con un canto de 2.15 m, requerida para salvar una luz de 30 m y la que necesita aligerar para reducir su peso propio.

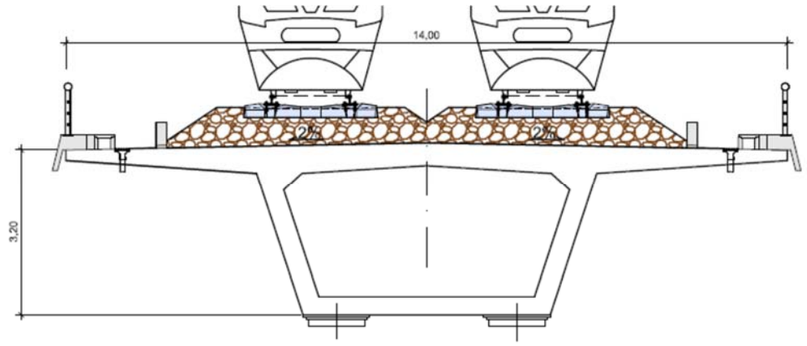


En el caso particular del viaducto de 20 m de luz (PPKK 13+600) el canto se puede reducir a 1.45 m manteniendo los aligeramientos aunque con un diámetro aproximado de 1.0 m.

Los viaductos de sección cajón (luz > 35 m) serán:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
VIADUCTO SOBRE N-1 Y BU-721	4+480	45	3.25	1095

La sección cajón que se puede emplear para salvar la luz de 45 m necesita un canto de 3.25 m, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 14,0 m.

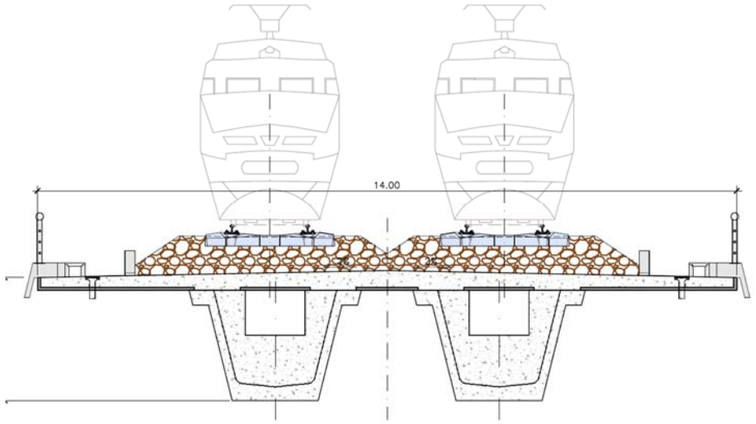


Viaductos prefabricados:

Las características de los viaductos prefabricados incluidos en el tramo (en este caso 1) son las mostradas en la siguiente tabla, todas las secciones para doble vía (14,0 m de anchura).

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto sobre la N-I	6+370	32	2.3	180

En este caso se recurre a un viaducto prefabricado de vano 32 m para poder salvar la N-I, la cual requiere que se mantenga el tráfico. Aunque es algo superior a los 30 m recomendables es viable su ejecución mediante vigas artesas (2) sobre las que se extenderá una losa in situ en la que se alojarán dos vías. El canto total requerido en este caso será de 2.30 m, de los cuales 2.0 m corresponderán a la viga prefabricada y 30 cm a la losa in situ, según se muestra en la siguiente figura:



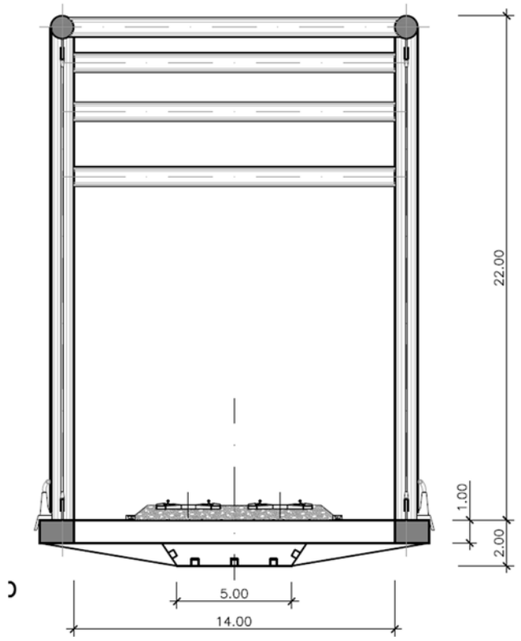
Viaductos Singulares:

Se han considerado viaductos singulares aquellos que para su ejecución requieren recurrir a una tipología que sale fuera de las habituales para este tipo de estructuras. En la alternativa analizada se proyectarán los siguientes viaductos singulares:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
VIADUCTO SOBRE EL RIO EBRO	14+800	140	2	1000
VIADUCTO SOBRE EL RIO BAYAS - AP-68 (DERECHA)	19+650	80	var. 4 - 8	1012.5
VIADUCTO SOBRE EL RIO BAYAS - AP-68 (IZQUIERDA)	19+650	81	var. 4.1 - 8.1	990
VIADUCTOS DE APROXIMACIÓN AL PUENTE SING. SOBRE FFCC - ZADORRA	30+538	25	1.5	50
VIADUCTO SOBRE FFCC- ZADORRA vte1	30+588	150	2.15	150
VIADUCTOS DE APROXIMACIÓN AL PUENTE SING. SOBRE FFCC - ZADORRA	30+738	30	1.8	30
PERGOLA SOBRE A-1	36+000	60	2.85	180

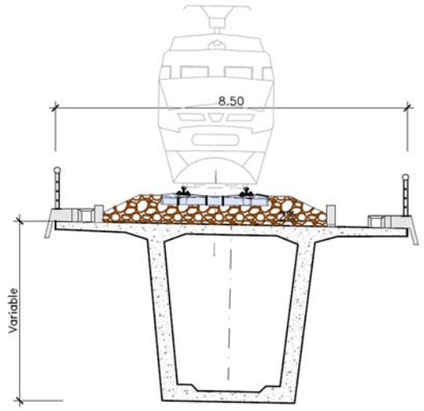
Las secciones propuestas para cada uno de los casos serán:

- Viaducto sobre el río Ebro.



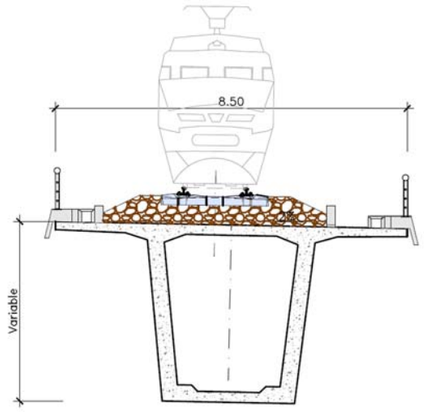
La solución propuesta será de un arco con 140 m de luz, ejecutado con tablero mixto con un canto de 2.00 m.

- Viaducto sobre el río Bayas – AP-68 (derecha).



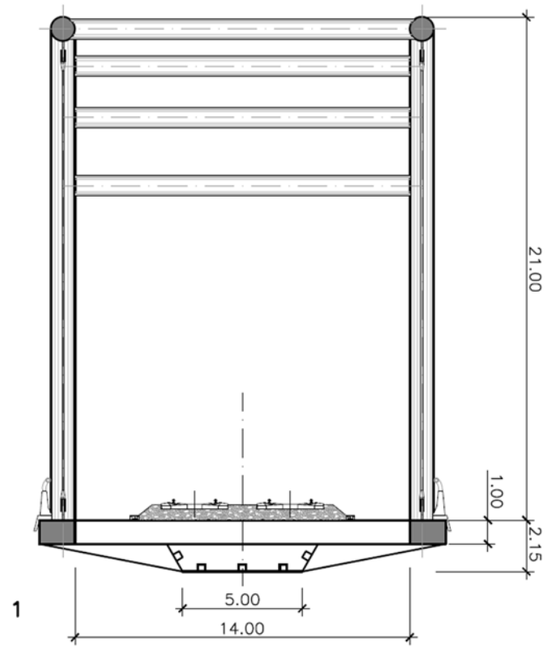
La sección propuesta para salvar la luz máxima de 80 m será la de un cajón de canto variable, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 8.5 m.

- Viaducto sobre el río Bayas – AP-68 (izquierda).



La sección propuesta para salvar la luz máxima de 81 m será la de un cajón de canto variable, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 8.5 m.

- Viaducto sobre el FFCC – Zadorra vte 1.



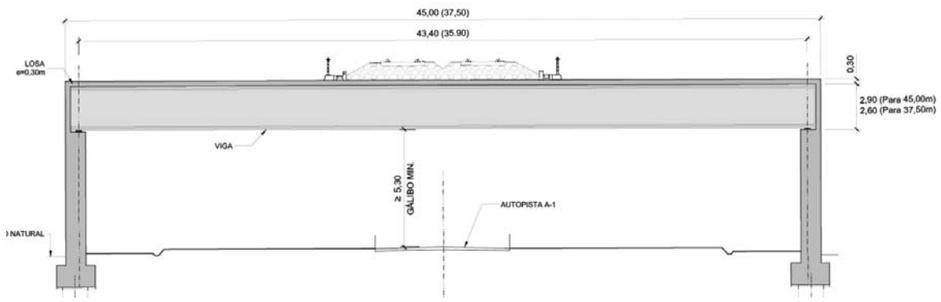
La solución propuesta será de un arco con 150 m de luz, ejecutado con tablero mixto con un canto de 2.15 m.

Asociados al presente viaducto se ejecutarán dos viaductos de aproximación.

- Pergola sobre A-1.

El cruce del ferrocarril con la A-1 a la altura del PK 36+000 requerirá la ejecución de tres pérgolas consecutivas contrapeadas entre sí, permitiendo salvar cada una de ellas una de las calzadas de la A-1 y la tercera la carretera que discurre en paralelo y da acceso al polígono industrial colindante.

Las dos pérgolas sobre la A-1 tienen una luz de 37.5 m. mientras que la pérgola de acceso al polígono tiene una luz de 45 m. La solución del tablero será prefabricado con vigas (doble T o artesa) de 2,60 m de canto para las pérgolas sobre la A-1 y de 2,90 m para la pérgola de acceso al polígono. Sobre el tablero de vigas se extenderá una losa in situ de 30 cm según se muestra en la siguiente figura.



Pasos superiores e inferiores.

Al igual que en el resto de alternativas se propone la ejecución de **pasos superiores** con tres vanos compensados, uno central de 18.0 m y dos de compensación de unos 15.0 m, las anchuras serán:

- Caminos de 8.0 m.
- Carreteras de 12.0 m.
- Pasos de fauna de 10.0 m.

Los **pasos inferiores** se han solucionado mediante marcos de hormigón armado con diferente anchura según su utilidad.

- Caminos de 8.0 m.
- Carreteras de 10.0 m.

4.2.2. Alternativa variante 2 de Miranda.

La alternativa requiere un total de 11 estructuras, todas ellas para doble vía (14 m de anchura) son las características que se describen a continuación. Entre los viaductos analizados hay un total de 5 que por su singularidad requieren un tratamiento particularizado, estos son:

- Viaducto sobre el río Ebro.
- Viaducto sobre el río Bayas – AP-68 (derecha).
- Viaducto sobre el río Bayas – AP-68 (izquierda).
- Viaducto sobre el FFCC - Zadorra - A-1 variante 2.
- Pergola sobre A-1.

El ancho de la totalidad de la plataforma para las estructuras de la alternativa será doble vía, con la mayor parte de tableros de 14,0 m y en el caso de ser independientes por vía serán de 8,50 m.

Viaductos postesados in situ.

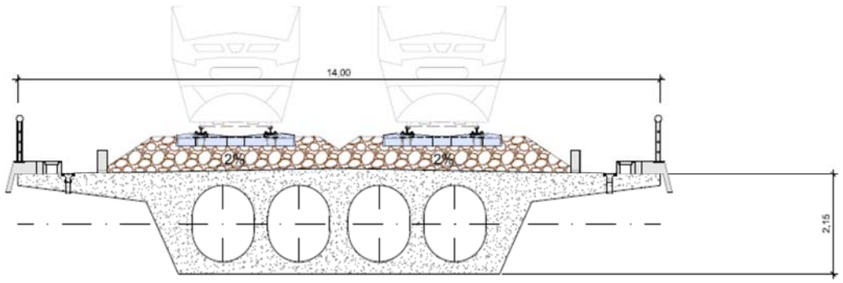
En la alternativa analizada existirá un total de 5 viaductos incluidos en esta clasificación (ejecutados con hormigón postesado), todos ellos con una anchura de plataforma para doble vía.

Entre estos viaductos se distinguen los que se pueden ejecutar con losa postesada (hasta 35 m de longitud) y los que se requiere ejecutar un cajón postesado. El número y características de cada uno de ellos se reflejan a continuación:

Los viaductos de losa postesada (luz ≤ 35 m) serán:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
VIADUCTO SOBRE EL RIO ZADORRA (via doble)	26+850	30	2.15	200
VIADUCTO SOBRE ARROYO SAN MARTÍN	27+820	30	2.15	120
VIADUCTO CALLE CONSTITUCIÓN	36+558	30	2.15	217
Viaducto PPKK 36+890	36+890	30	2.15	95

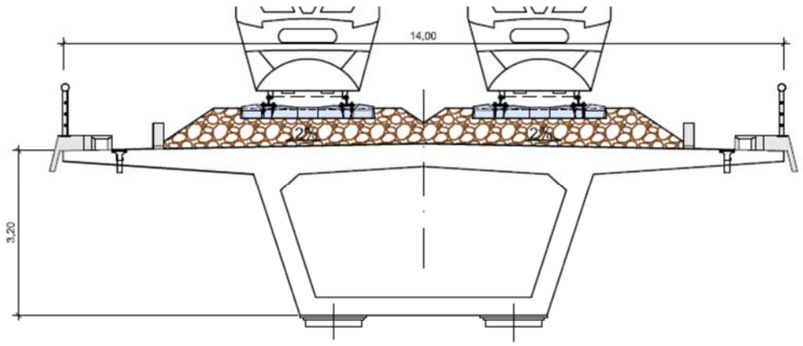
La luz que se salva en todos los casos es de 30 m, por lo que se pueden solucionar con una losa aligerada de 2.15 m de canto.



Los viaductos de sección cajón (luz > 35 m) serán:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
VIADUCTO SOBRE N-1 Y BU-721	4+480	45	3.25	1095

La sección cajón que se puede emplear para salvar la luz de 45 m necesita un canto de 3.25 m, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 14.0 m.

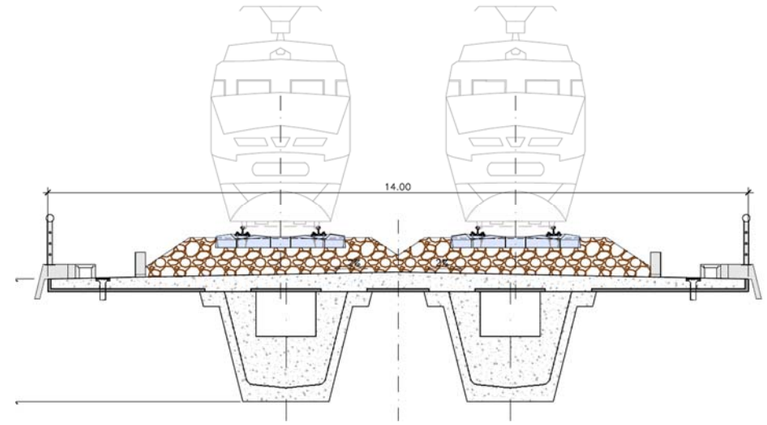


Viaductos prefabricados:

Las características de los viaductos prefabricados incluidos en el tramo (en este caso 1) son las mostradas en la siguiente tabla, todas las secciones para doble vía (14,0 m de anchura).

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto sobre la N-I	6+370	32	2.3	180

En este caso se recurre a un viaducto prefabricado de vano 32 m para poder salvar la N-I, la cual requiere que se mantenga el tráfico. Aunque es algo superior a los 30 m recomendables es viable su ejecución mediante vigas artesas (2) sobre las que se extenderá una losa in situ en la que se alojarán dos vías. El canto total requerido en este caso será de 2.30 m, de los cuales 2.0 m corresponderán a la viga prefabricada y 30 cm a la losa in situ, según se muestra en la siguiente figura:



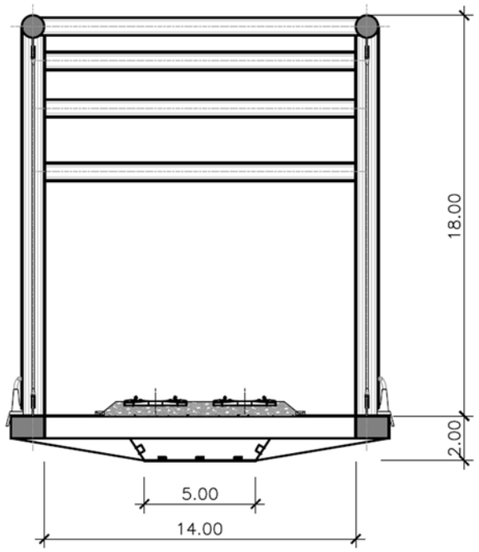
Viaductos Singulares:

Se han considerado viaductos singulares aquellos que para su ejecución requieren recurrir a una tipología que sale fuera de las habituales para este tipo de estructuras. En la alternativa analizada se proyectarán los siguientes viaductos singulares:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
VIADUCTO SOBRE EL RIO EBRO	14+690.00	120	2	1000
VIADUCTO SOBRE EL RIO BAYAS - AP-68 (DERECHA)	19+510.00	80	var. 4.0 - 8.0	1005
VIADUCTO SOBRE EL RIO BAYAS - AP-68 (IZQUIERDA)	19+515.00	81	var. 4.1 - 8.1	1012.5
VIADUCTO SOBRE FFCC ZADORRA A-1 VTE2	29+892.57	150	variable	994.66
PERGOLA SOBRE A-1	35+888.00	60	2.85	180

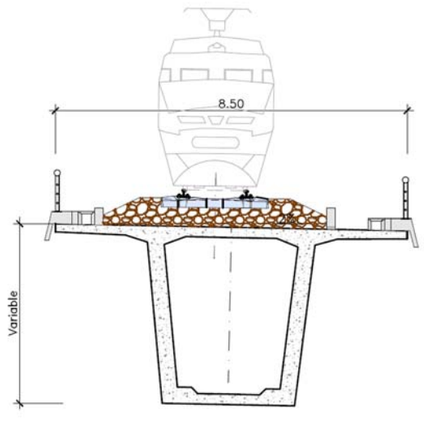
Las secciones propuestas para cada uno de los casos serán:

- Viaducto sobre el río Ebro.



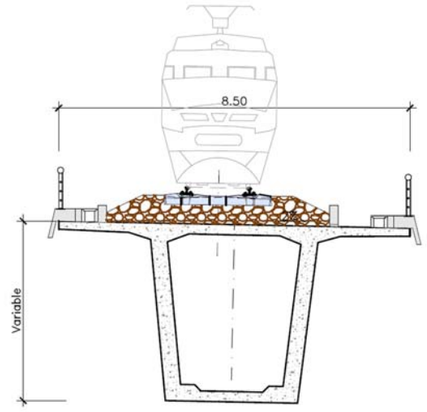
La solución propuesta será de un arco con 120 m de luz, ejecutado con tablero mixto con un canto de 2.00 m.

- Viaducto sobre el río Bayas – AP-68 (derecha).



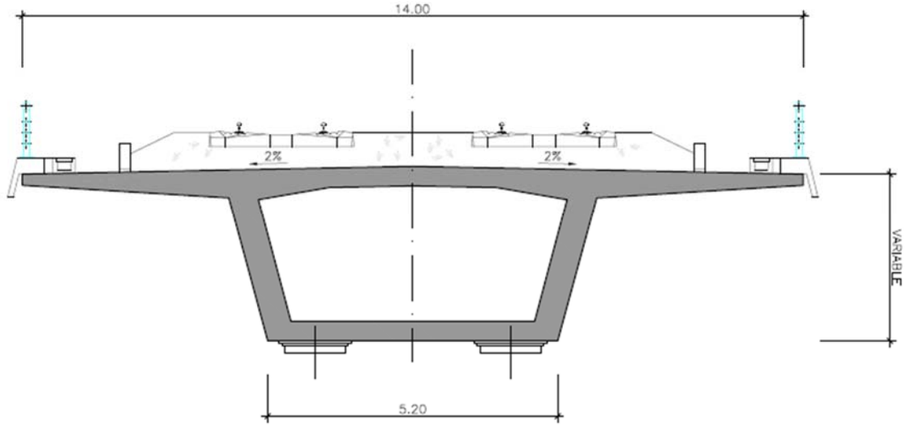
La sección propuesta para salvar la luz máxima de 80 m será la de un cajón de canto variable, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 8.5 m.

- Viaducto sobre el río Bayas – AP-68 (izquierda).



La sección propuesta para salvar la luz máxima de 81 m será la de un cajón de canto variable, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 8.5 m.

- Viaducto sobre el FFCC - Zadorra - A-1 variante 2.

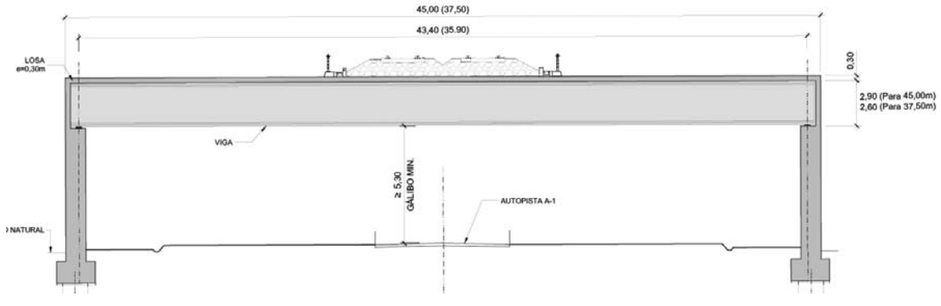


La sección propuesta para salvar la luz máxima de 150 m será la de un cajón de canto variable, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 14.0 m.

- Pergola sobre A-1.

El cruce del ferrocarril con la A-1 a la altura del PK 36+000 requerirá la ejecución de tres pérgolas consecutivas contrapeadas entre sí, permitiendo salvar cada una de ellas una de las calzadas de la A-1 y la tercera la carretera que discurre en paralelo y da acceso al polígono industrial colindante.

Las dos pérgolas sobre la A-1 tienen una luz de 37.5 m. mientras que la pérgola de acceso al polígono tiene una luz de 45 m. La solución del tablero será prefabricado con vigas (doble T o artesa) de 2,60 m de canto para las pérgolas sobre la A-1 y de 2,90 m para la pérgola de acceso al polígono. Sobre el tablero de vigas se extenderá una losa in situ de 30 cm según se muestra en la siguiente figura.



Pasos superiores e inferiores.

Al igual que en el resto de alternativas se propone la ejecución de **pasos superiores** con tres vanos compensados, uno central de 18.0 m y dos de compensación de unos 15.0 m, las anchuras serán:

- Caminos de 8.0 m.
- Carreteras de 12.0 m.
- Pasos de fauna de 10.0 m.

Los **pasos inferiores** se han solucionado mediante marcos de hormigón armado con diferente anchura según su utilidad.

- Caminos de 8.0 m.
- Carreteras de 10.0 m.

4.2.3. Alternativa variante 3 de Miranda.

Esta alternativa es copia de las dos anteriores, compartiendo las estructuras de la variante 1 hasta el PK 27+800 y el resto de la variante 2.

La alternativa requiere un total de 12 estructuras, todas ellas para doble vía son las características que se describen a continuación. Entre los viaductos analizados hay un total de 5 que por su singularidad requieren un tratamiento particularizado, estos son:

- Viaducto sobre el río Ebro.
- Viaducto sobre el río Bayas – AP-68 (derecha).
- Viaducto sobre el río Bayas – AP-68 (izquierda).
- Viaducto sobre el FFCC - Zadorra - A-1 variante 2.
- Pergola sobre A-1.

El ancho de la totalidad de la plataforma para las estructuras de la alternativa será doble vía, con la mayor parte de tableros de 14.0 m y en el caso de ser independientes por vía serán de 8.50 m.

Viaductos postesados in situ.

En la alternativa analizada existirá un total de 6 viaductos incluidos en esta clasificación (ejecutados con hormigón postesado), todos ellos con una anchura de plataforma para doble vía.

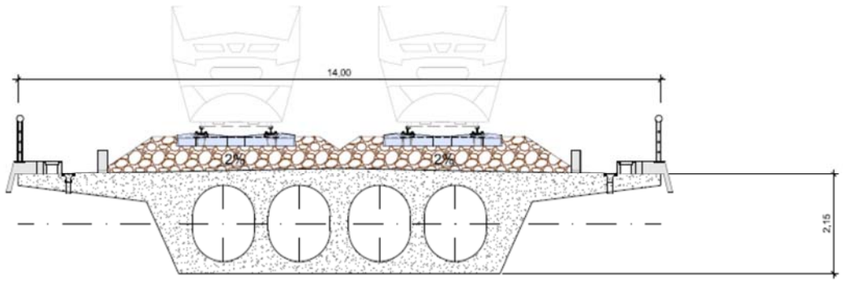
Entre estos viaductos se distinguen los que se pueden ejecutar con losa postesada (hasta 35 m de longitud) y los que se requiere ejecutar un cajón postesado. El número y características de cada uno de ellos se reflejan a continuación:

Los viaductos de losa postesada (luz ≤ 35 m) serán:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto PPKK 13+600	13+600	20	1.45	100
VIADUCTO SOBRE EL RIO ZADORRA (via doble)	26+985	30	2.15	200
VIADUCTO SOBRE ARROYO SAN MARTÍN	27+820	30	2.15	120
VIADUCTO CALLE CONSTITUCIÓN	36+558	30	2.15	217
Viaducto PPKK 36+890	36+890	30	2.15	95

La luz que se salva en todos los casos, excepto en el viaducto del PPKK 13+600, es de 30 m, por lo que se pueden solucionar con una losa aligerada de 2.15 m de canto.

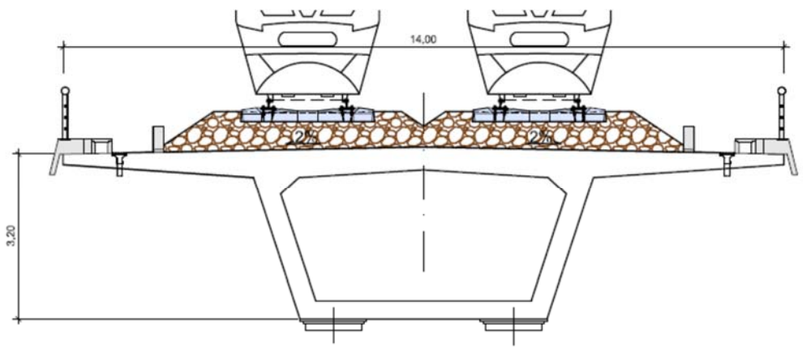
En el caso particular del viaducto de 20 m de luz (PPKK 13+600) el canto se puede reducir a 1.45 m manteniendo los aligeramientos aunque con un diámetro aproximado de 1.0 m.



Los viaductos de sección cajón (luz > 35 m) serán:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
VIADUCTO SOBRE N-1 Y BU-721	4+480	45	3.25	1095

La sección cajón que se puede emplear para salvar la luz de 45 m necesita un canto de 3.25 m, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 14.0 m.

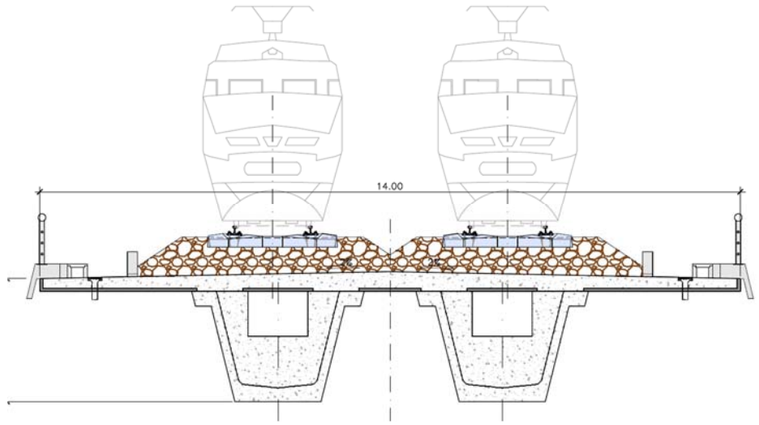


Viaductos prefabricados:

Las características de los viaductos prefabricados incluidos en el tramo (en este caso 1) son las mostradas en la siguiente tabla, todas las secciones para doble vía (14.0 m de anchura).

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto sobre la N-I	6+370	32	2.3	180

En este caso se recurre a un viaducto prefabricado de vano 32 m para poder salvar la N-I, la cual requiere que se mantenga el tráfico. Aunque es algo superior a los 30 m recomendables es viable su ejecución mediante vigas artesas (2) sobre las que se extenderá una losa in situ en la que se alojarán dos vías. El canto total requerido en este caso será de 2.30 m, de los cuales 2.0 m corresponderán a la viga prefabricada y 30 cm a la losa in situ, según se muestra en la siguiente figura:



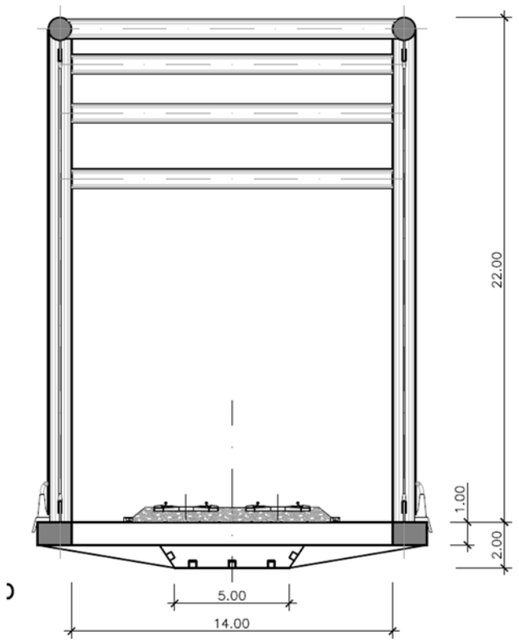
Viaductos Singulares:

Se han considerado viaductos singulares aquellos que para su ejecución requieren recurrir a una tipología que sale fuera de las habituales para este tipo de estructuras. En la alternativa analizada se proyectarán los siguientes viaductos singulares:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
VIADUCTO SOBRE EL RIO EBRO	14+800.00	140	2	1000
VIADUCTO SOBRE EL RIO BAYAS - AP-68 (DERECHA)	19+650.00	80	var. 4 - 8	1012.5
VIADUCTO SOBRE EL RIO BAYAS - AP-68 (IZQUIERDA)	19+650.00	81	var. 4.1 - 8.1	990
VIADUCTO SOBRE FFCC ZADORRA A-1 VTE2	29+892.57	150	variable	994.66
PERGOLA SOBRE A-1	35+888.00	60	2.85	180

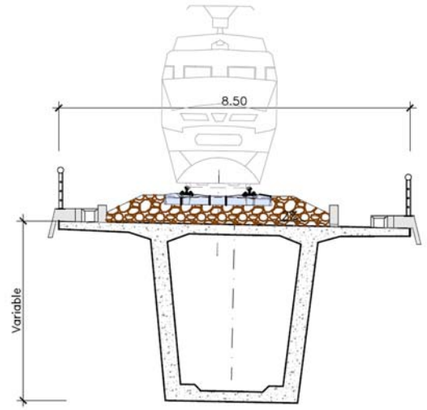
Las secciones propuestas para cada uno de los casos serán:

- Viaducto sobre el río Ebro.



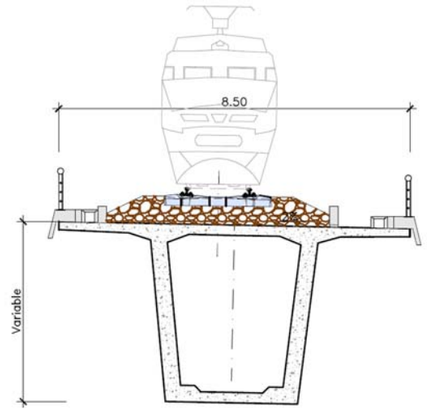
La solución propuesta será de un arco con 140 m de luz, ejecutado con tablero mixto con un canto de 2.00 m.

- Viaducto sobre el río Bayas – AP-68 (derecha).



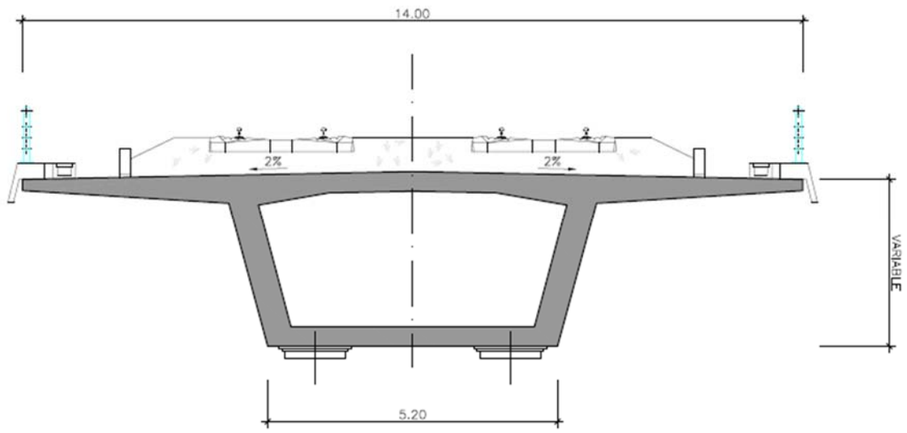
La sección propuesta para salvar la luz máxima de 80 m será la de un cajón de canto variable, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 8.5 m.

- Viaducto sobre el río Bayas – AP-68 (izquierda).



La sección propuesta para salvar la luz máxima de 81 m será la de un cajón de canto variable, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 8.5 m.

- Viaducto sobre el FFCC - Zadorra - A-1 variante 2.

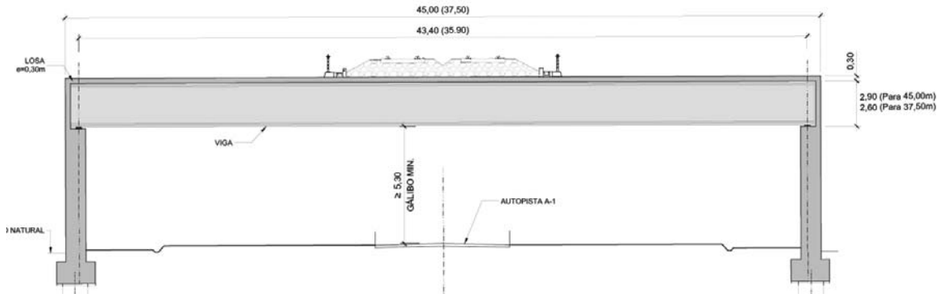


La sección propuesta para salvar la luz máxima de 150 m será la de un cajón de canto variable, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 14.0 m.

- Pergola sobre A-1.

El cruce del ferrocarril con la A-1 a la altura del PK 36+000 requerirá la ejecución de tres pérgolas consecutivas contrapeadas entre sí, permitiendo salvar cada una de ellas una de las calzadas de la A-1 y la tercera la carretera que discurre en paralelo y da acceso al polígono industrial colindante.

Las dos pérgolas sobre la A-1 tienen una luz de 37.5 m. mientras que la pérgola de acceso al polígono tiene una luz de 45 m. La solución del tablero será prefabricado con vigas (doble T o artesa) de 2,60 m de canto para las pérgolas sobre la A-1 y de 2,90 m para la pérgola de acceso al polígono. Sobre el tablero de vigas se extenderá una losa in situ de 30 cm según se muestra en la siguiente figura.



Pasos superiores e inferiores.

Al igual que en el resto de alternativas se propone la ejecución de **pasos superiores** con tres vanos compensados, uno central de 18.0 m y dos de compensación de unos 15.0 m, las anchuras serán:

- Caminos de 8.0 m.
- Carreteras de 12.0 m.
- Pasos de fauna de 10.0 m.

Los **pasos inferiores** se han solucionado mediante marcos de hormigón armado con diferente anchura según su utilidad.

- Caminos de 8.0 m.
- Carreteras de 10.0 m.

4.2.4. Alternativa variante 4 de Miranda.

Esta alternativa es copia de las dos primeras, compartiendo las estructuras de la variante 2 hasta el PK 30+500 y el resto de la variante 1.

La alternativa requiere un total de 11 estructuras, todas ellas para doble vía son las características que se describen a continuación. Entre los viaductos analizados hay un total de 5 que por su singularidad requieren un tratamiento particularizado, estos son:

- Viaducto sobre el río Ebro.
- Viaducto sobre el río Bayas – AP-68 (derecha).
- Viaducto sobre el río Bayas – AP-68 (izquierda).
- Viaducto sobre el FFCC - Zadorra variante 1.
- Pergola sobre A-1.

El ancho de la totalidad de la plataforma para las estructuras de la alternativa será doble vía, con la mayor parte de tableros de 14.0 m y en el caso de ser independientes por vía serán de 8.50 m.

Viaductos postesados in situ.

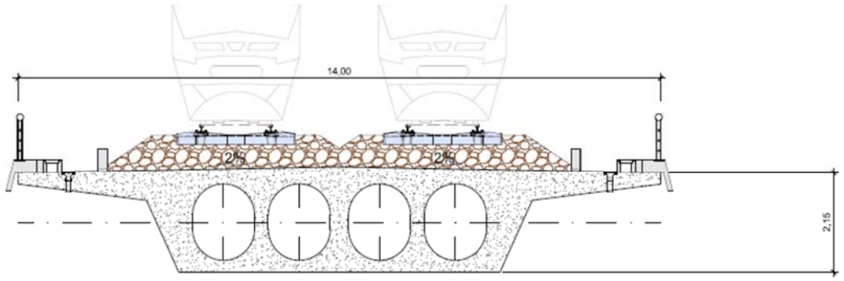
En la alternativa analizada existirá un total de 5 viaductos incluidos en esta clasificación (ejecutados con hormigón postesado), todos ellos con una anchura de plataforma para doble vía.

Entre estos viaductos se distinguen los que se pueden ejecutar con losa postesada (hasta 35 m de longitud) y los que se requiere ejecutar un cajón postesado. El número y características de cada uno de ellos se reflejan a continuación:

Los viaductos de losa postesada (luz ≤ 35 m) serán:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
VIADUCTO SOBRE EL RIO ZADORRA (via doble)	26+850	30	2.15	200
VIADUCTO SOBRE ARROYO SAN MARTÍN	27+820	30	2.15	120
VIADUCTO CALLE CONSTITUCIÓN	36+695	30	2.15	217
Viaducto PPKK 37+025	37+025	30	2.15	95

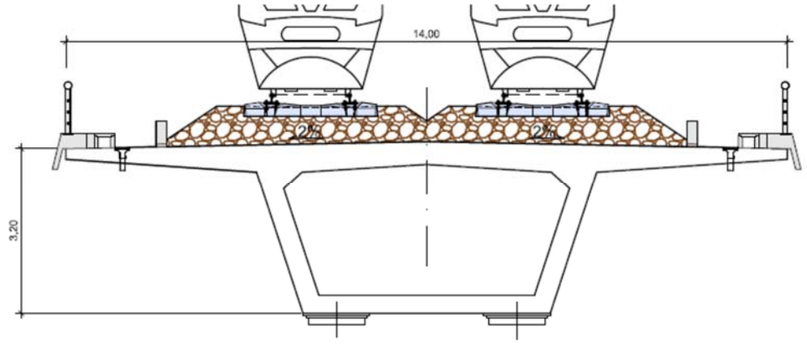
La luz que se salva en todos los casos es de 30 m, por lo que se pueden solucionar con una losa aligerada de 2.15 m de canto.



Los viaductos de sección cajón (luz > 35 m) serán:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
VIADUCTO SOBRE N-1 Y BU-721	4+480	45	3.25	1095

La sección cajón que se puede emplear para salvar la luz de 45 m necesita un canto de 3.25 m, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 14.0 m.

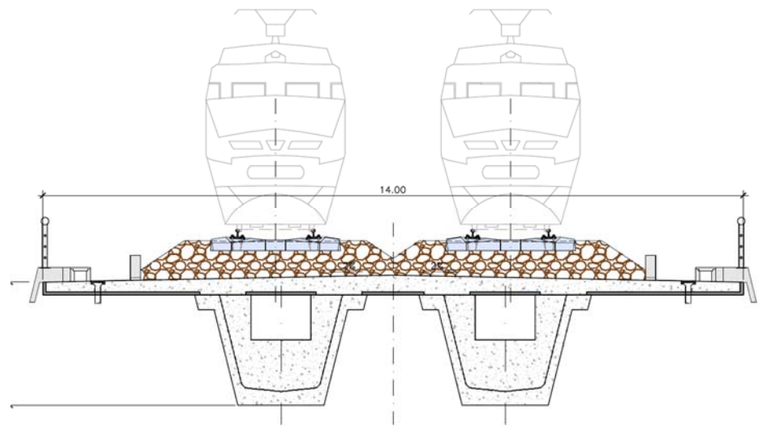


Viaductos prefabricados:

Las características de los viaductos prefabricados incluidos en el tramo (en este caso 1) son las mostradas en la siguiente tabla, todas las secciones para doble vía (14.0 m de anchura).

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto sobre la N-I	6+370	32	2.3	180

En este caso se recurre a un viaducto prefabricado de vano 32 m para poder salvar la N-I, la cual requiere que se mantenga el tráfico. Aunque es algo superior a los 30 m recomendables es viable su ejecución mediante vigas artesas (2) sobre las que se extenderá una losa in situ en la que se alojarán dos vías. El canto total requerido en este caso será de 2.30 m, de los cuales 2.0 m corresponderán a la viga prefabricada y 30 cm a la losa in situ, según se muestra en la siguiente figura:



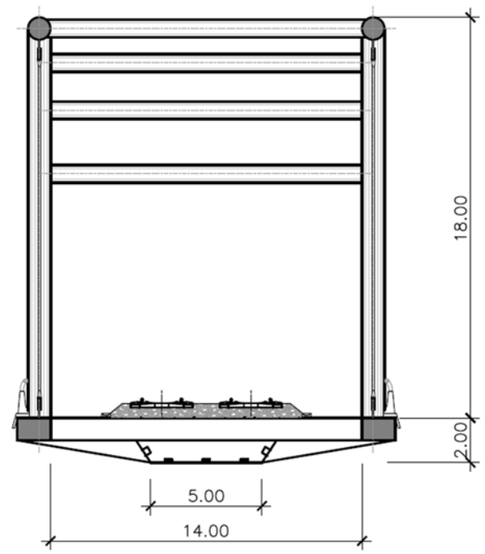
Viaductos Singulares:

Se han considerado viaductos singulares aquellos que para su ejecución requieren recurrir a una tipología que sale fuera de las habituales para este tipo de estructuras. En la alternativa analizada se proyectarán los siguientes viaductos singulares:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
VIADUCTO SOBRE EL RIO EBRO	14+690.00	120	2.0	1000
VIADUCTO SOBRE EL RIO BAYAS - AP-68 (DERECHA)	19+505.00	80	variable	1005
VIADUCTO SOBRE EL RIO BAYAS - AP-68 (IZQUIERDA)	19+505.00	81	variable	1005
VIADUCTOS DE APROXIMACIÓN AL PUENTE SING. SOBRE FFCC - ZADORRA	30+537.95	25	1.5	50
VIADUCTO SOBRE FFCC- ZADORRA vte1	30+587.95	150	2.15	150
VIADUCTOS DE APROXIMACIÓN AL PUENTE SING. SOBRE FFCC - ZADORRA	30+737.95	30	1.8	30
PERGOLA SOBRE A-1	36+000.00	60	2.85	180

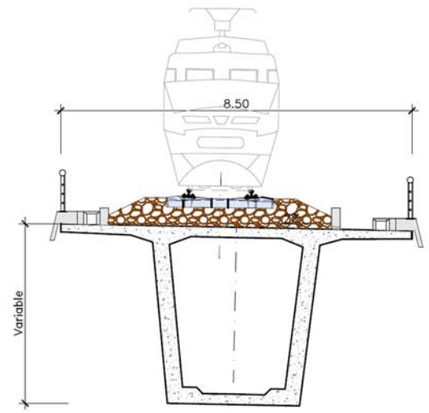
Las secciones propuestas para cada uno de los casos serán:

- Viaducto sobre el río Ebro.



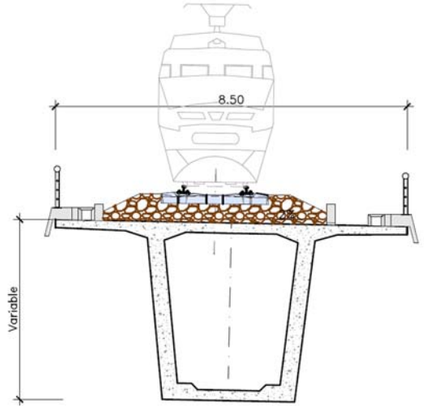
La solución propuesta será de un arco con 120 m de luz, ejecutado con tablero mixto con un canto de 2.00 m.

- Viaducto sobre el río Bayas – AP-68 (derecha).



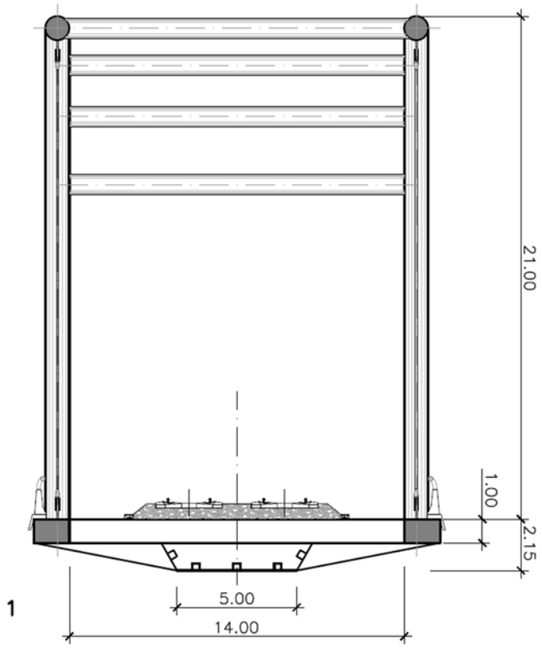
La sección propuesta para salvar la luz máxima de 80 m será la de un cajón de canto variable, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 8.5 m.

- Viaducto sobre el río Bayas – AP-68 (izquierda).



La sección propuesta para salvar la luz máxima de 81 m será la de un cajón de canto variable, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 8.5 m.

- Viaducto sobre el FFCC – Zadorra vte 1.



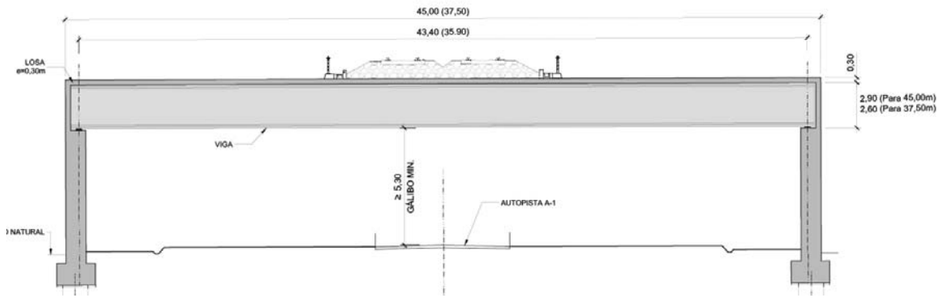
La solución propuesta será de un arco con 150 m de luz, ejecutado con tablero mixto con un canto de 2.15 m.

Asociados al presente viaducto se ejecutarán dos viaductos de aproximación.

- Pergola sobre A-1.

El cruce del ferrocarril con la A-1 a la altura del PK 36+000 requerirá la ejecución de tres pérgolas consecutivas contrapeadas entre sí, permitiendo salvar cada una de ellas una de las calzadas de la A-1 y la tercera la carretera que discurre en paralelo y da acceso al polígono industrial colindante.

Las dos pérgolas sobre la A-1 tienen una luz de 37.5 m. mientras que la pérgola de acceso al polígono tiene una luz de 45 m. La solución del tablero será prefabricado con vigas (doble T o artesa) de 2,60 m de canto para las pérgolas sobre la A-1 y de 2,90 m para la pérgola de acceso al polígono. Sobre el tablero de vigas se extenderá una losa in situ de 30 cm según se muestra en la siguiente figura.



Pasos superiores e inferiores.

Al igual que en el resto de alternativas se propone la ejecución de **pasos superiores** con tres vanos compensados, uno central de 18.0 m y dos de compensación de unos 15.0 m, las anchuras serán:

- Caminos de 8.0 m.
- Carreteras de 12.0 m.
- Pasos de fauna de 10.0 m.

Los **pasos inferiores** se han solucionado mediante marcos de hormigón armado con diferente anchura según su utilidad.

- Caminos de 8.0 m.
- Carreteras de 10.0 m.

4.2.5. Alternativa variante 5 de Miranda.

Esta alternativa es similar a la 1 pero con ligeras variaciones.

La alternativa requiere un total de 11 estructuras, todas ellas para doble vía son las características que se describen a continuación. Entre los viaductos analizados hay un total de 4 que por su singularidad requieren un tratamiento particularizado, estos son:

- Viaducto sobre el río Ebro.
- Viaducto sobre el río Bayas – AP-68 (derecha).
- Viaducto sobre el FFCC - Zadorra variante 1.
- Pergola sobre A-1.

El ancho de la totalidad de la plataforma para las estructuras de la alternativa será doble vía, con la mayor parte de tableros de 14.0 excepto el tramo del viaducto sobre el río Bayas que será de vía única (8.50 m).

Viaductos postesados in situ.

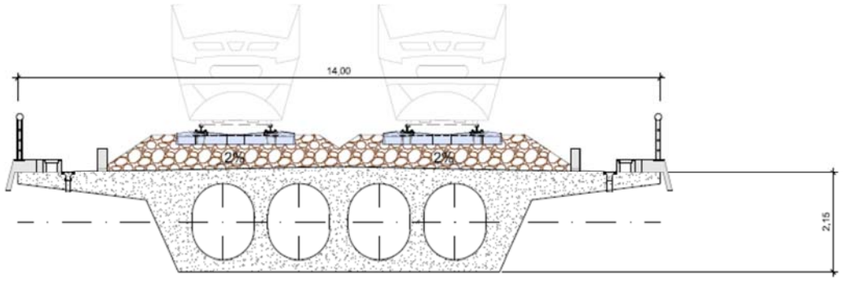
En la alternativa analizada existirá un total de 6 viaductos incluidos en esta clasificación (ejecutados con hormigón postesado), todos ellos con una anchura de plataforma para doble vía.

Entre estos viaductos se distinguen los que se pueden ejecutar con losa postesada (hasta 35 m de longitud) y los que se requiere ejecutar un cajón postesado. El número y características de cada uno de ellos se reflejan a continuación:

Los viaductos de losa postesada (luz ≤ 35 m) serán:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
VIADUCTO PK 13+600	13+600	20	1.45	100
VIADUCTO SOBRE EL RIO ZADORRA (vía doble)	26+985	30	2.15	200
VIADUCTO SOBRE ARROYO SAN MARTÍN	27+955	30	2.15	120
VIADUCTO CALLE CONSTITUCIÓN	36+695	30	2.15	217
Viaducto PPKK 37+025	37+025	30	2.15	95

La luz que se salva en todos los casos es de 30 m, por lo que se pueden solucionar con una losa aligerada de 2.15 m de canto.

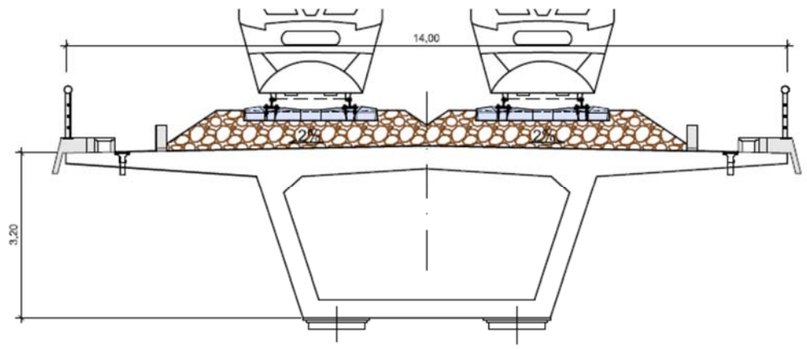


En el caso particular del viaducto de 20 m de luz (PPKK 13+600) el canto se puede reducir a 1.45 m manteniendo los aligeramientos aunque con un diámetro aproximado de 1.0 m.

Los viaductos de sección cajón (luz > 35 m) serán:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
VIADUCTO SOBRE N-1 Y BU-721	4+480	45	3.25	1095

La sección cajón que se puede emplear para salvar la luz de 45 m necesita un canto de 3.25 m, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 14.0 m.

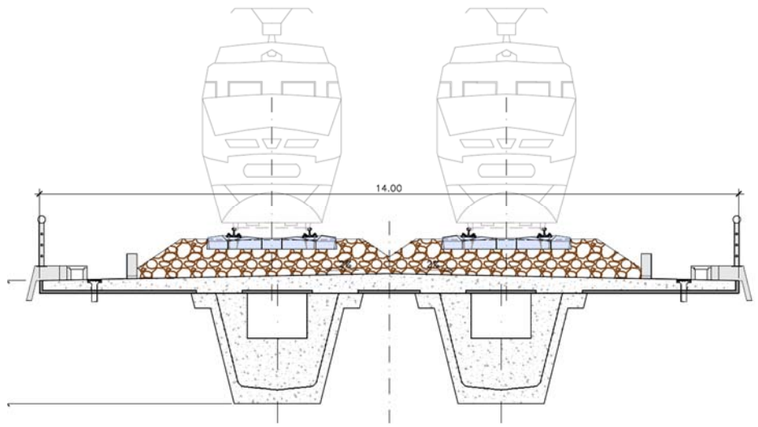


Viaductos prefabricados:

Las características de los viaductos prefabricados incluidos en el tramo (en este caso 1) son las mostradas en la siguiente tabla, todas las secciones para doble vía (14.0 m de anchura).

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto sobre la N-I	6+370	32	2.3	180

En este caso se recurre a un viaducto prefabricado de vano 32 m para poder salvar la N-I, la cual requiere que se mantenga el tráfico. Aunque es algo superior a los 30 m recomendables es viable su ejecución mediante vigas artesas (2) sobre las que se extenderá una losa in situ en la que se alojarán dos vías. El canto total requerido en este caso será de 2.30 m, de los cuales 2,.0 m corresponderán a la viga prefabricada y 30 cm a la losa in situ, según se muestra en la siguiente figura:



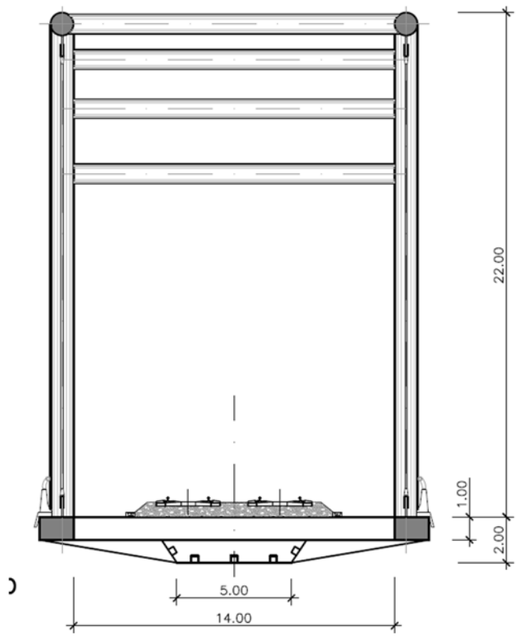
Viaductos Singulares:

Se han considerado viaductos singulares aquellos que para su ejecución requieren recurrir a una tipología que sale fuera de las habituales para este tipo de estructuras. En la alternativa analizada se proyectarán los siguientes viaductos singulares:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
VIADUCTO SOBRE EL RIO EBRO	14+800.00	140	2.0	1000
VIADUCTO SOBRE EL RIO BAYAS - AP-68 (DERECHA)	19+645.00	80	variable	995
VIADUCTOS DE APROXIMACIÓN AL PUENTE SING. SOBRE FFCC - ZADORRA	30+537.95	25	1.5	50
VIADUCTO SOBRE FFCC- ZADORRA vte1	30+587.95	150	2.15	150
VIADUCTOS DE APROXIMACIÓN AL PUENTE SING. SOBRE FFCC - ZADORRA	30+737.95	30	1.8	30
PERGOLA SOBRE A-1	36+000.00	60	2.85	180

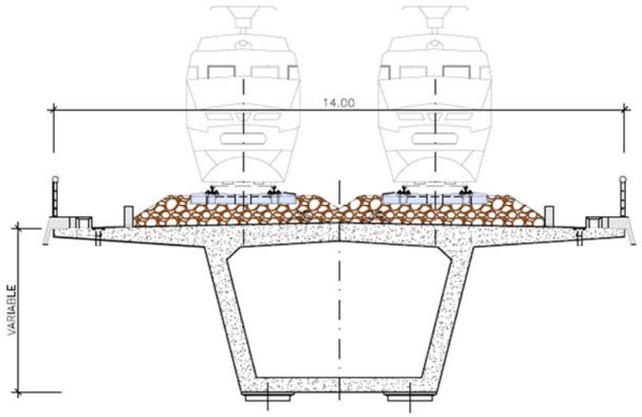
Las secciones propuestas para cada uno de los casos serán:

- Viaducto sobre el río Ebro.



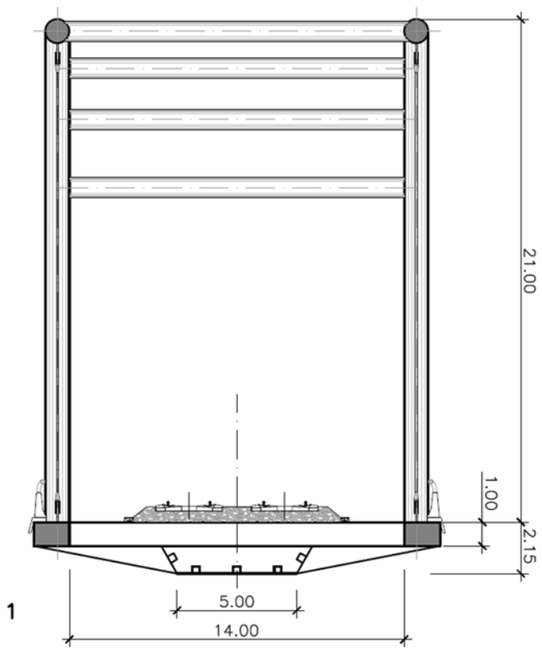
La solución propuesta será de un arco con 140 m de luz, ejecutado con tablero mixto con un canto de 2.00 m.

- Viaducto sobre el río Bayas – AP-68 (derecha).



La sección propuesta para salvar la luz máxima de 80 m será la de un cajón de canto variable, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 14.0 m.

- Viaducto sobre el FFCC – Zadorra vte 1.



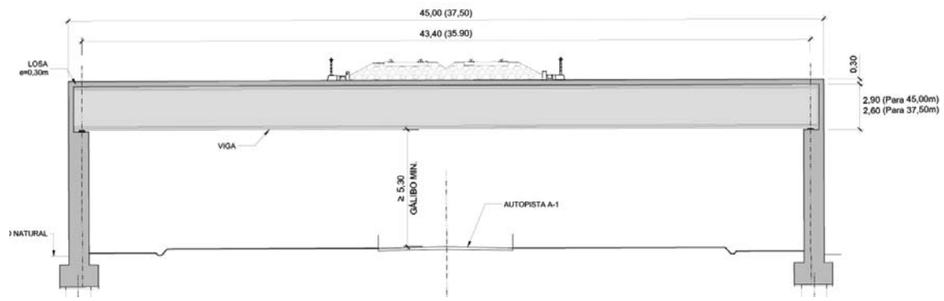
La solución propuesta será de un arco con 150 m de luz, ejecutado con tablero mixto con un canto de 2.15 m.

Asociados al presente viaducto se ejecutarán dos viaductos de aproximación.

- Pergola sobre A-1.

El cruce del ferrocarril con la A-1 a la altura del PK 36+000 requerirá la ejecución de tres pérgolas consecutivas contrapeadas entre sí, permitiendo salvar cada una de ellas una de las calzadas de la A-1 y la tercera la carretera que discurre en paralelo y da acceso al polígono industrial colindante.

Las dos pérgolas sobre la A-1 tienen una luz de 37.5 m. mientras que la pérgola de acceso al polígono tiene una luz de 45 m. La solución del tablero será prefabricado con vigas (doble T o artesa) de 2,60 m de canto para las pérgolas sobre la A-1 y de 2,90 m para la pérgola de acceso al polígono. Sobre el tablero de vigas se extenderá una losa in situ de 30 cm según se muestra en la siguiente figura.



Pasos superiores e inferiores.

Al igual que en el resto de alternativas se propone la ejecución de **pasos superiores** con tres vanos compensados, uno central de 18.0 m y dos de compensación de unos 15.0 m, las anchuras serán:

- Caminos de 8.0 m.
- Carreteras de 12.0 m.
- Pasos de fauna de 10.0 m.

Los **pasos inferiores** se han solucionado mediante marcos de hormigón armado con diferente anchura según su utilidad.

- Caminos de 8.0 m.
- Carreteras de 10.0 m.

4.2.6. Alternativa variante 6 de Miranda.

Esta alternativa es combinación de la alternativa 1 y la alternativa 2, siendo válidas las estructuras de la primera el PK 27+800, y el resto de la segunda de las alternativas.

La alternativa requiere un total de 11 estructuras, todas ellas para doble vía son las características que se describen a continuación. Entre los viaductos analizados hay un total de 4 que por su singularidad requieren un tratamiento particularizado, estos son:

- Viaducto sobre el río Ebro.
- Viaducto sobre el río Bayas – AP-68 (derecha).
- Viaducto sobre el FFCC - Zadorra – A1 variante 2.
- Pergola sobre A-1.

El ancho de la totalidad de la plataforma para las estructuras de la alternativa será doble vía, con la mayor parte de tableros de 14.0 excepto el tramo del viaducto sobre el río Bayas que será de vía única (8.50 m).

Viaductos postesados in situ.

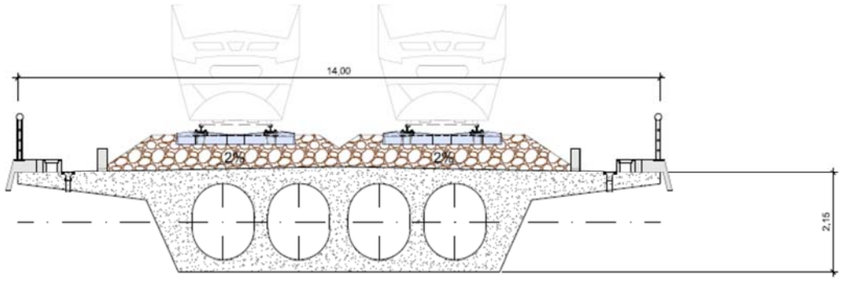
En la alternativa analizada existirá un total de 6 viaductos incluidos en esta clasificación (ejecutados con hormigón postesado), todos ellos con una anchura de plataforma para doble vía excepto el tramo del Bayas.

Entre estos viaductos se distinguen los que se pueden ejecutar con losa postesada (hasta 35 m de longitud) y los que se requiere ejecutar un cajón postesado. El número y características de cada uno de ellos se reflejan a continuación:

Los viaductos de losa postesada (luz ≤ 35 m) serán:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
VIADUCTO PK 13+600	13+600	20	1.45	100
VIADUCTO SOBRE EL RIO ZADORRA (vía doble)	26+985	30	2.15	200
VIADUCTO SOBRE ARROYO SAN MARTÍN	27+820	30	2.15	120
VIADUCTO CALLE CONSTITUCIÓN	36+558	30	2.15	217
Viaducto PPKK 36+890	36+890	30	2.15	95

La luz que se salva en todos los casos es de 30 m, por lo que se pueden solucionar con una losa aligerada de 2.15 m de canto.

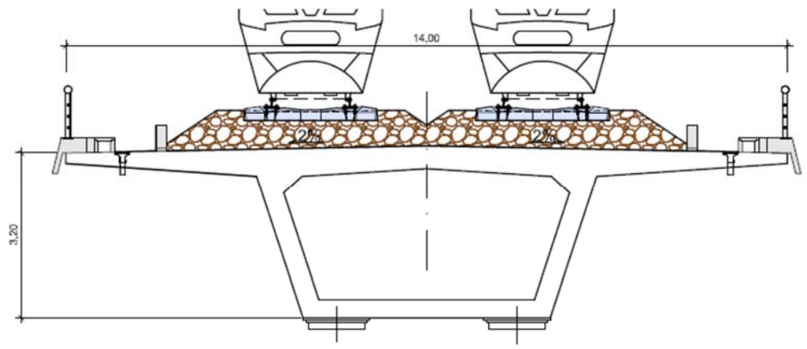


En el caso particular del viaducto de 20 m de luz (PPKK 13+600) el canto se puede reducir a 1.45 m manteniendo los aligeramientos aunque con un diámetro aproximado de 1.0 m.

Los viaductos de sección cajón (luz > 35 m) serán:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
VIADUCTO SOBRE N-1 Y BU-721	4+480	45	3.25	1095

La sección cajón que se puede emplear para salvar la luz de 45 m necesita un canto de 3.25 m, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 14,0 m.

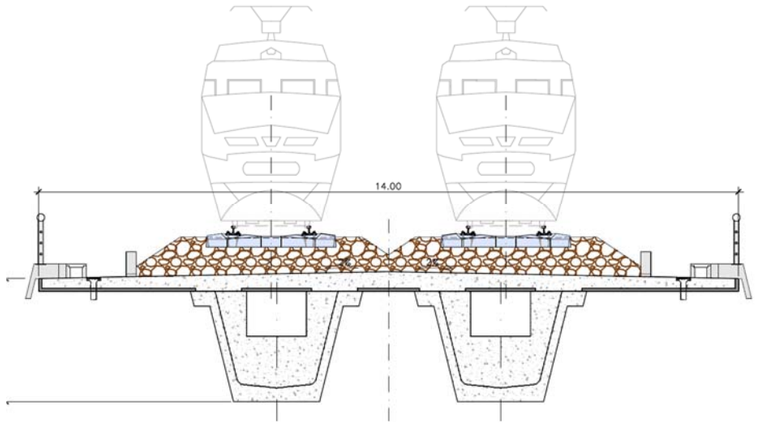


Viaductos prefabricados:

Las características de los viaductos prefabricados incluidos en el tramo (en este caso 1) son las mostradas en la siguiente tabla, todas las secciones para doble vía (14.0 m de anchura).

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto sobre la N-I	6+370	32	2.3	180

En este caso se recurre a un viaducto prefabricado de vano 32 m para poder salvar la N-I, la cual requiere que se mantenga el tráfico. Aunque es algo superior a los 30 m recomendables es viable su ejecución mediante vigas artesas (2) sobre las que se extenderá una losa in situ en la que se alojarán dos vías. El canto total requerido en este caso será de 2.30 m, de los cuales 2.0 m corresponderán a la viga prefabricada y 30 cm a la losa in situ, según se muestra en la siguiente figura:



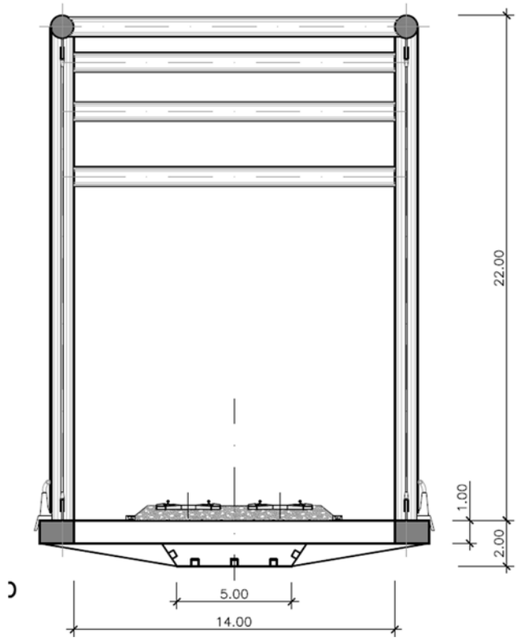
Viaductos Singulares:

Se han considerado viaductos singulares aquellos que para su ejecución requieren recurrir a una tipología que sale fuera de las habituales para este tipo de estructuras. En la alternativa analizada se proyectarán los siguientes viaductos singulares:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
VIADUCTO SOBRE EL RIO EBRO	14+800.00	140	2.0	1000
VIADUCTO SOBRE EL RIO BAYAS - AP-68 (DERECHA)	19+645.00	80	variable	995
VIADUCTO SOBRE FFCC ZADORRA A-1 VTE2	29+892.57	150	variable	994.66
PERGOLA SOBRE A-1	35+888.00	60	2.85	180

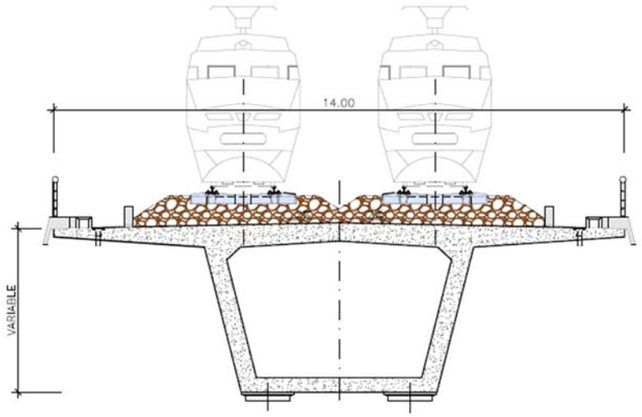
Las secciones propuestas para cada uno de los casos serán:

- Viaducto sobre el río Ebro.



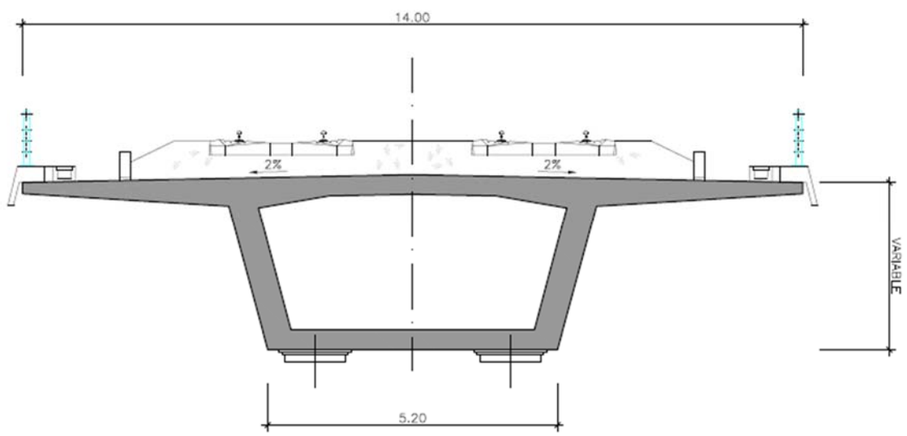
La solución propuesta será de un arco con 140 m de luz, ejecutado con tablero mixto con un canto de 2.00 m.

- Viaducto sobre el río Bayas – AP-68 (derecha).



La sección propuesta para salvar la luz máxima de 80 m será la de un cajón de canto variable, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 14.0 m.

- Viaducto sobre el FFCC - Zadorra - A-1 variante 2.

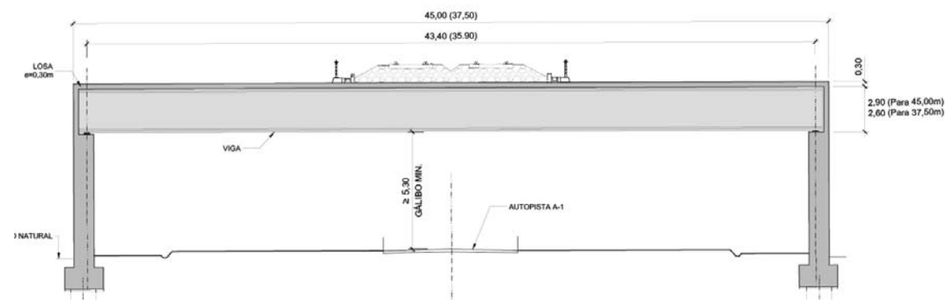


La sección propuesta para salvar la luz máxima de 150 m será la de un cajón de canto variable, sobre ella se dispondrán dos vía por lo que la anchura del tablero será de 14.0 m.

- Pergola sobre A-1.

El cruce del ferrocarril con la A-1 a la altura del PK 36+000 requerirá la ejecución de tres pérgolas consecutivas contrapeadas entre sí, permitiendo salvar cada una de ellas una de las calzadas de la A-1 y la tercera la carretera que discurre en paralelo y da acceso al polígono industrial colindante.

Las dos pérgolas sobre la A-1 tienen una luz de 37.5 m. mientras que la pérgola de acceso al polígono tiene una luz de 45 m. La solución del tablero será prefabricado con vigas (doble T o artesa) de 2,60 m de canto para las pérgolas sobre la A-1 y de 2,90 m para la pérgola de acceso al polígono. Sobre el tablero de vigas se extenderá una losa in situ de 30 cm según se muestra en la siguiente figura.



Pasos superiores e inferiores.

Al igual que en el resto de alternativas se propone la ejecución de **pasos superiores** con tres vanos compensados, uno central de 18.0 m y dos de compensación de unos 15.0 m, las anchuras serán:

- Caminos de 8.0 m.
- Carreteras de 12.0 m.
- Pasos de fauna de 10.0 m.

Los **pasos inferiores** se han solucionado mediante marcos de hormigón armado con diferente anchura según su utilidad.

- Caminos de 8.0 m.
- Carreteras de 10.0 m.

4.3. CONEXIONES

Se han estudiado un total de tres alternativas de conexión, en este caso se ejecutarían para vía doble con 14.0 m de anchura y vía única donde la plataforma será de 8.50 m (en consecuencia los tablero tendrán la misma anchura).

Las conexiones analizadas han sido:

- Conexión Burgos – Miranda.
- Conexión Miranda – Vitoria 1 (alternativas 1, 2, 3 y 4).
- Conexión Miranda – Vitoria 2 (alternativas 5 y 6).
    - Conexión Miranda - Vitoria directa.
    - Conexión Miranda - Vitoria salto.

A continuación, se trata independientemente cada una de ellas.

4.3.1. Conexión Burgos – Miranda

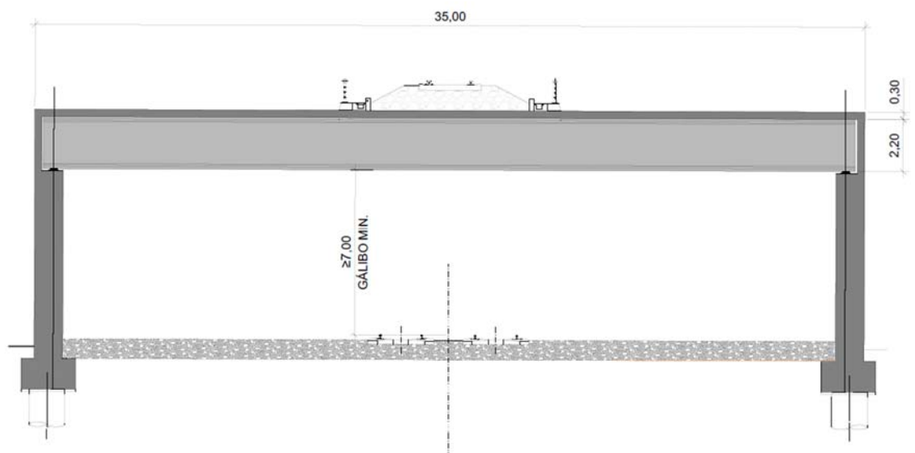
La conexión analizada requiere la ejecución de 3 estructuras (1 pérgola y 2 viaductos); la primera de ellas de vía única y las otras dos de vía doble.

Las estructuras englobadas en la conexión se tratan a continuación según tipologías.

Pérgolas:

En la alternativa se requiere la ejecución de una pérgola con las características que se muestran la siguiente tabla:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Pérgola sobre FFCC	1+450	35	2.5	150

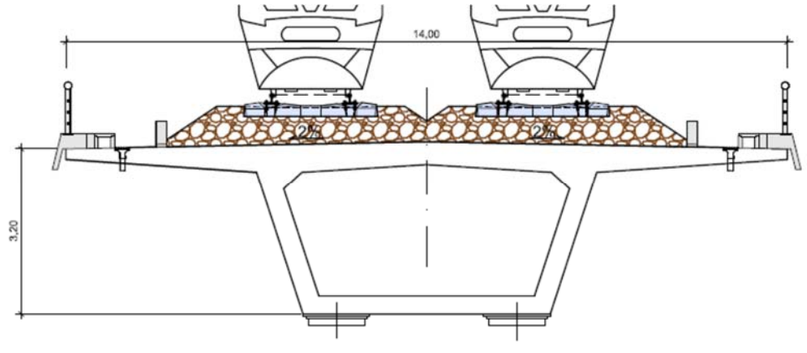


Viaductos postesados in situ.

En la conexión analizada existirá un total de 1 viaducto de vía doble, que debido a la luz a que necesita salvar se ejecutará con canto variable y sección cajón postesado según se muestra en la siguiente tabla:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto sobre la Autopista AP-1.	2+530	70	variable	160

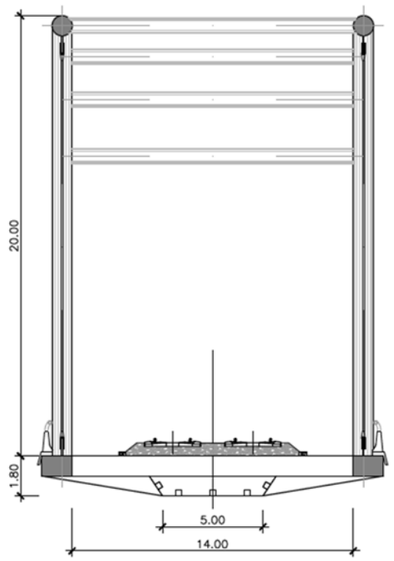
La sección cajón será similar a la mostrada en el siguiente gráfico con canto variable y anchura de 14.0 m para vía doble.



Viaducto Singular:

En la alternativa tratada se requiere disponer una estructura singular para **el Viaducto sobre el río Oroncillo**. La solución propuesta será de un arco con 120 m de luz, ejecutado con tablero mixto con un canto de 1.80 m.

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto sobre río Oroncillo	4+040	120	1.80	253



Pasos inferiores.

Los **pasos inferiores** se han solucionado mediante marcos de hormigón armado con diferente anchura según su utilidad.

- Caminos de 8,0 m.
- Carreteras de 10,0 m.

4.3.2. Conexión Miranda – Vitoria 1.

La conexión analizada requiere la ejecución de las siguientes estructuras:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto	0+500	40	2.85	300
Pérgola sobre FFCC	0+800	12	1	200
Viaducto AP-68, A-4339 y A-3312	1+000	57	var 5.7 - 2.85	1500

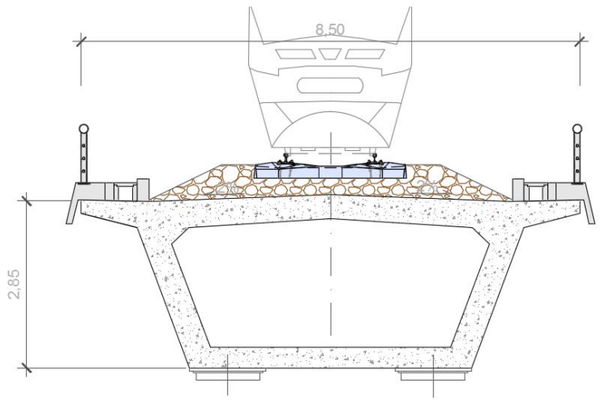
La conexión del eje 7 con los ejes 5 y 6 requiere de la ejecución de 3 estructuras todas ellas para vía única (ancho de 8,50 m).

Las estructuras englobadas en la conexión se tratan a continuación según tipologías:

Viaducto postesado in situ (L=300 m.)

Este viaducto, de 300 m. de longitud, comienza en el PK 0+500 del eje 7 y su función es la de ir elevando la rasante para acometer a la siguiente estructura (pérgola) donde se salva el cruce sobre el eje 6. Este viaducto consta de 8 vanos de luces 30 m. + 6 x 40 m. + 30 m. y su sección transversal es tipo cajón.

La sección cajón será similar a la mostrada en el siguiente gráfico con canto constante de 2.85 m y anchura de 8.5,0 m (vía sencilla).

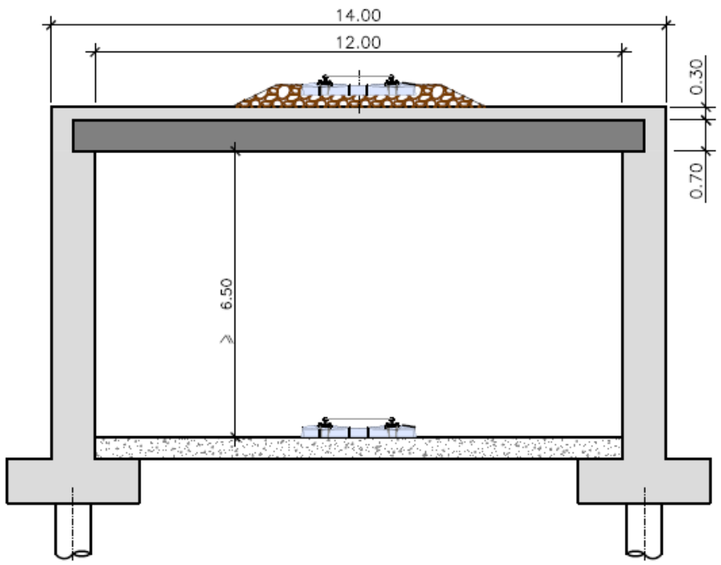


Pérgola

Debido al fuerte esviaje con el que se cruzan los dos ejes afectados, se ha planteado una solución tipo pérgola para poder realizar dicho cruce. Con esta solución se reduce considerablemente la luz del vano a salvar a la vez que permite el empleo de una solución prefabricada para el tablero, dando lugar a una rápida ejecución de la estructura. Las características de esta pérgola se muestran la siguiente tabla:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Pérgola sobre FFCC	0+800	12	1.0	200

La sección transversal de la pérgola se muestra en el siguiente gráfico:

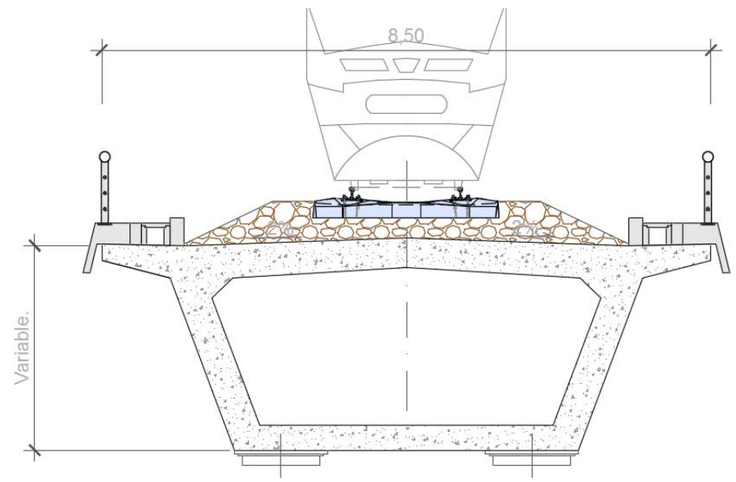


Viaducto postesado in situ (L=1500 m.)

Este viaducto, de 1500 m. de longitud, comienza en el PK 1+000 del eje 7, donde termina la pérgola descrita en el apartado anterior. Este viaducto consta de 38 vanos de luces 30 m. + 40 m. + 57 m. + 40 m. + 32 x 40 m. + 30 m. + 23 m. y su sección transversal es tipo cajón.

Debido a la gran longitud de este viaducto, se ha dispuesto un punto fijo intermedio para poder absorber las fuerzas y desplazamientos horizontales a los que se pueda verse sometido dicho viaducto. Dicho punto fijo se materializa en la pila 19 mediante una V invertida.

La sección cajón será similar a la mostrada en el siguiente gráfico con canto constante de 2.85 m para todos los vanos, salvo para los vanos de compensación y principal que cruzan sobre la AP-68, donde se ha utilizado una solución tipo cajón de canto variable para poder dotar de gálibo suficiente a la AP-1. El ancho del tablero permanece constante e igual a 8.5,0 m (vía sencilla) en todo el viaducto.



4.3.3. Conexión Miranda – Vitoria 2.

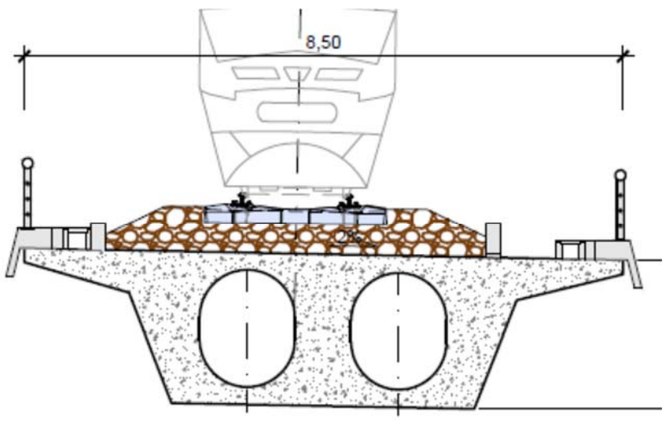
La conexión analizada requiere la ejecución de 5 estructuras todas para vía única distribuidas entre la conexión Miranda – Vitoria directa y la conexión Miranda – Vitoria salto

Viaductos postesados in situ.

Las soluciones planteadas para ambos casos ha sido una losa postesada aligerada, con las características que se muestran en la siguiente tabla:

DENOMINACIÓN	PK INICIAL	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)
Viaducto AP-68.	0+750	35	2.50	60
Viaducto PK 1+025	1+025	35	2.50	480
Viaducto arroyo.	0+420	35	2.50	183
Viaducto AP-68.	1+110	35	2.50	90
Viaducto FC5	1+368	35	2.50	327

Se trata de secciones losa para vía única (8,50 m) con un canto de 2,50 m según se muestra en la siguiente figura:



Los viaductos Viaducto AP-68 y Viaducto PK 1+025 se localizan en la conexión Miranda – Vitoria directa estando los otros tres restantes ubicados en la conexión Miranda – Vitoria Salto.

Pasos superiores e inferiores.

Al igual que en el resto de alternativas se propone la ejecución de **pasos superiores** con tres vanos compensados, uno central de 18.0 m y dos de compensación de unos 15.0 m, las anchuras serán:

- Caminos de 8.0 m.
- Carreteras de 12.0 m.
- Pasos de fauna de 10.0 m.

5. PROCESOS CONSTRUCTIVOS

En este apartado se describen de forma somera los métodos constructivos de las Estructuras presentadas en las distintas Alternativas de Trazado, en líneas generales, y por su utilización se distinguirá entre:

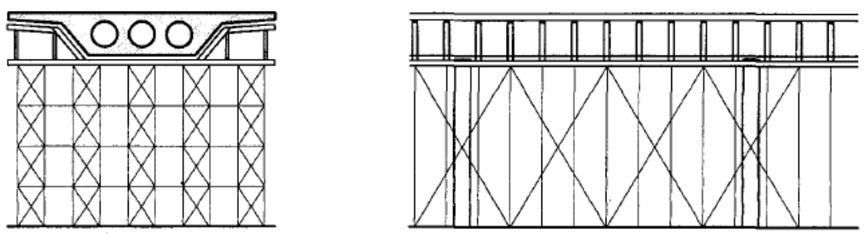
- Estructuras ejecutadas in situ.
- Estructuras prefabricadas.

El anejo se ha centrado en el estudio de los viaductos y pérgolas, por tanto, la descripción de los procesos constructivos se centrará en dichas estructuras.

A continuación, se trata cada una de ellas.

5.1. ESTRUCTURAS EJECUTADAS IN SITU

En general, el método constructivo más frecuente en las obras ejecutadas in situ es el cimbrado convencional. El sistema consiste en sostener los encofrados sobre los que se va a hormigonar el tablero mediante una estructura metálica constituida por vigas y puntales, tal y como se puede ver en la siguiente figura:



Cimbrado convencional

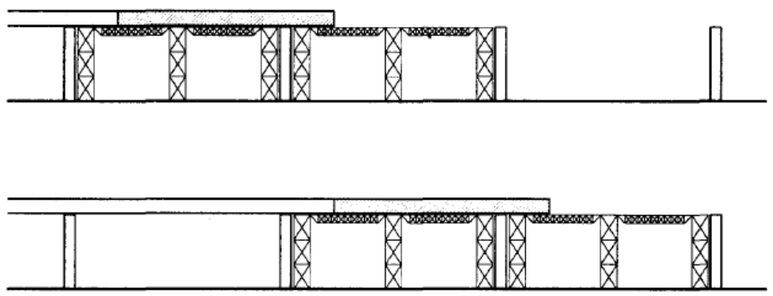
En determinados Vanos del tablero, el sistema de sostenimiento puede ser tipo pórtico (cimbra aporticada), para de esta manera poder salvar obstáculos tales como cauces, viales, etc., tal y como se puede ver en la siguiente fotografía:

Sostenimiento tipo pórtico

En el caso particular de puentes de gran longitud, al no poderse cimbrar todo el tablero de una vez, es necesario recurrir a la construcción por fases. En las distintas alternativas de trazado de este Estudio se han previsto distintas estructuras que cumplen estas condiciones, por lo que este método constructivo será el más adecuado.

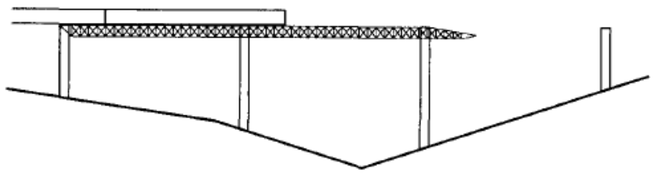
Este es el caso de losas o cajones de hormigón pretensado por encima de los 140 o 150 m de longitud total, en la que además hay que considerar que las pérdidas de pretensado inhabilitan el poder ejecutar todo el tablero en una única fase.

El esquema gráfico que a continuación se adjunta representa dicho método constructivo.



Construcción por fases

En el caso particular de alturas de tablero elevadas respecto del terreno natural, se emplea la autocimbra en lugar de cimbrado convencional, según el siguiente esquema:



Autocimbra

Las autocimbras más utilizadas son las que permiten salvar luces entre 40 y 50 m, recurriendo a estos vanos habitualmente.

5.2. ESTRUCTURAS PREFABRICADAS

Las estructuras tipo pérgola o viaductos prefabricados previstas en las distintas Alternativas de Trazado de este Estudio entran dentro de esta categoría, puesto que su tablero estará formado, parcialmente, por elementos prefabricados.

Los elementos prefabricados del tablero son vigas de hormigón más las correspondientes placas de encofrado perdido. Posteriormente se ejecuta la losa superior de compresión in situ. Este método constructivo posibilita la ejecución del tablero con la menor interferencia posible a las vías en servicio.

La colocación de los elementos prefabricados se efectúa mediante grúa, siempre que el peso de los elementos y la altura de la rasante lo permita, tal y como se indica en los siguientes esquemas figuras adjuntas:

Colocación de elementos prefabricados

Este mismo sistema constructivo se emplea para pasos superiores o viaductos de elementos prefabricados según se ha mencionado anteriormente.

5.3. ESTRUCTURAS SINGULARES

Debido a las luces requeridas en algunas de las estructuras ha sido necesario recurrir a estructuras denominadas singulares por su complejidad tanto de diseño como de ejecución, a grandes rasgos las dos tipologías propuestas como singulares en el Estudio han sido:

- Viaducto de sección variable.
- Viaducto sección en arco.

El proceso constructivo en cada uno de los casos sería el descrito a continuación.

5.3.1. Viaducto de canto variable.

Este tipo de soluciones se ha planteado para los casos en los que no es posible disponer pilas definitivas en una zona que implica un vano considerable (≥ 70,0 m), lógicamente y en la misma línea se ha intentado minimizar las afecciones a la zona durante la ejecución del tablero, planteándose dos posibles soluciones:

- Ejecución del tablero con dovelas.
- Ejecución del tablero en avance en voladizo.

Avance en voladizo desde pilas.

Cierre del avance en voladizo.

5.3.2. Viaducto es arco.

Esta solución se plantea en el caso de salvar luces considerables, superiores a los 90,0 m y que además no es posible conseguir canto bajo la rasante, por lo que es necesario ejecutar una estructura superior que soporte la vía.

En general los arcos se ejecutan metálicos y dependiendo de las dimensiones se pueden colocar por uno de los sistemas descritos a continuación:

- Los pequeños mediante grúas.
- Hasta luces medianas se pueden lazar.
- Prefabricados en dos partes y montados con cabes auxiliares.
- Ejecutados en varios tramos y montados en obra girando cada uno de ellos.

El arco para trabajar necesita estar cerrado (ejecutado completamente) una vez terminado se pude colgar el tablero inferior de él de una manera sencilla.

Se descarta cimbrar por las afecciones a la zona, así como una solución de arco en hormigón armado por su peso.

6. RESUMEN DE ESTRUCTURAS

6.1. ÁMBITO BURGOS-PANCORBO

6.1.1. Alternativa Centro 1 a 350 Km/h.

TRAMO	DENOMINACIÓN	TIPO	PK INICIAL	ALTURA E1 (m)	ALTURA E2 (m)	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
ALTERNATIVA CENTRO 1. 350 km/h	**Viaducto sobre Arroyo del Valle**	Viaducto prefabricado	8+775	2.09	10.06	30	2.15	265	14
	Viaducto sobre arroyo de las Coloradas	Viaducto tipo 3	11+800	2.01	9.65	30	2.15	140	14
	Viaducto N-I - MONASTERIO RODILLA	Viaducto tipo 3	16+550	13.3	7.62	35	2.5	885	14
	Viaducto ENLACE - AP-I RIO CERRATÓN	Viaducto tipo 3	18+450	6.29	5.86	30	2.15	1400	14
	Viaducto sobre el Arroyo de la Cárcava	Viaducto prefabricado	22+840	8.48	16.82	30	2.15	600	14
	Viaducto camino de la Dehesa	Viaducto prefabricado	24+170	11.3	4.48	30	2.15	370	14
	Viaducto sobre Arroyo de Valdehaya	Viaducto prefabricado	24+710	2.03	2.17	30	2.15	370	14
	Viaducto sobre río Oca	Viaducto prefabricado	25+680	11.95	-0.49	80	var. 4 - 8	725	14
	Viaducto sobre Arroyo de Valdebaba	Viaducto prefabricado	27+090	11.24	6.12	30	2.15	1060	14
	Viaducto Arroyo de Valsorda	Viaducto prefabricado	31+485	16.51	13.12	30	2.15	695	14
	Viaducto sobre AP-1	Viaducto tipo 1N	33+222	-0.17	2.85	52	4.2	130	14
	Viaducto sobre BU-710	Viaducto tipo 2	33+435	6.19	8.92	30	2.15	110	14
	Viaducto sobre Arroyo de Valdezoño	Viaducto tipo 3	34+225	8.98	6.46	30	2.15	200	14
	Viaducto Arroyo de la Veguilla	Viaducto prefabricado	37+495	11.51	10.07	30	2.15	350	14
	Viaducto Fuente del Picón	Viaducto prefabricado	40+515	9.6	7.99	30	2.15	350	14
	Viaducto sobre Arroyo Regoldo	Viaducto tipo 2	41+115	5.64	6.07	30	2.15	40	14
	Viaducto sobre Arroyo Ruchelle	Viaducto prefabricado	45+195	9.16	9.86	30	2.15	820	14
	Viaducto río Oroncillo	Viaducto singular	49+150	7.78	6.34	100	1.2	100	14
	Viaducto río Oroncillo 2	Viaducto tipo 3	50+765	7.78	6.34	25	1.7	275	14
	Pérgola sobre el ferrocarril	Pérgola	48+255	8.91	10.67	20	1.5	280	20

TRAMO	DENOMINACIÓN	TIPO	PK INICIAL	ALTURA E1 (m)	ALTURA E2 (m)	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
	Viaducto sobre N-I	Viaducto prefabricado	52+385	8.195	3.135	48	2.15	200	14

6.1.2. Alternativa Centro 2 a 350 Km/h.

TRAMO	DENOMINACIÓN	TIPO	PK INICIAL	ALTURA E1 (m)	ALTURA E2 (m)	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
ALTERNATIVA CENTRO 2. **350 km/h**	**Viaducto sobre el río Vena**	Viaducto tipo 3	3+965	3.38	12.87	35	2.5	500	14
	Viaducto sobre Arroyo del Valle	Viaducto prefabricado	8+775	2.09	10.06	30	2.15	265	14
	Viaducto sobre arroyo de las Coloradas	Viaducto tipo 3	11+800	2.01	9.65	30	2.15	140	14
	Viaducto N-I - MONASTERIO RODILLA	Viaducto tipo 3	16+550	13.3	7.62	35	2.50	885	14
	Viaducto ENLACE - AP-I RIO CERRATÓN	Viaducto tipo 3	18+450	6.29	5.86	30	2.15	1400	14
	Viaducto sobre el Arroyo de la Cárcava	Viaducto prefabricado	22+840	8.48	16.82	30	2.15	600	14
	Viaducto camino de la Dehesa	Viaducto prefabricado	24+170	11.3	4.48	30	2.15	370	14
	Viaducto sobre Arroyo de Valdehaya	Viaducto prefabricado	24+710	2.03	2.17	30	2.15	370	14
	Viaducto sobre río Oca	Viaducto prefabricado	25+680	11.95	-0.49	80	variable	725	14
	Viaducto sobre Arroyo de Valdebaba	Viaducto prefabricado	27+090	11.24	6.12	30	2.15	1060	14
	Viaducto Arroyo de Valsorda	Viaducto prefabricado	31+485	16.51	13.12	30	2.15	695	14
	Viaducto sobre AP-1	Viaducto tipo 1N	33+215	-0.17	2.85	52	4.20	130	14
	Viaducto sobre BU-710	Viaducto tipo 2	33+435	6.19	8.92	30	2.15	110	14
	Viaducto sobre Arroyo de Valdezoño	Viaducto tipo 3	34+225	8.98	6.46	30	2.15	200	14
	Viaducto Arroyo de la Veguilla	Viaducto prefabricado	37+495	11.51	10.07	30	2.15	350	14
	Viaducto Fuente del Picón	Viaducto prefabricado	41+115	9.6	7.99	30	2.15	40	14
	Viaducto sobre Arroyo Regoldo	Viaducto tipo 2	41+115	5.64	6.07	30	2.15	40	14
	Viaducto sobre Arroyo Ruchelle	Viaducto prefabricado	45+195	9.16	9.86	30	2.15	820	14
	Viaducto río Oroncillo	Viaducto singular	49+150	7.78	6.34	100	1.20	100	14
	Viaducto río Oroncillo 2	Viaducto tipo 3	50+765	7.78	6.34	25	1.7	275	14
	Pérgola sobre el ferrocarril	Pérgola	48+255	8.91	10.67	20	1.5	280	20
	Viaducto sobre N-I	Viaducto prefabricado	52+385	8.195	3.135	48	2.15	200	14

6.1.3. Alternativa Oeste 1 a 350 km/h

TRAMO	DENOMINACIÓN	TIPO	PK INICIAL	ALTURA E1 (m)	ALTURA E2 (m)	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
ALTERNATIVA OESTE 1. 350 km/h	**Viaducto sobre Arroyo del Valle**	Viaducto tipo 3	9+600	12.35	8.85	30	2.15	395	14
	Viaducto sobre río Zorita I	Viaducto tipo 3	20+038	9.35	11.45	30	2.15	450	14
	Viaducto sobre río Zorita II	Viaducto tipo 3	26+178	7.35	4.35	30	2.15	260	14
	Viaducto sobre río Zorita III	Viaducto tipo 1	28+200	5.85	6.35	30	2.15	80	14
	Viaducto sobre arroyo de Valperhonda	Viaducto tipo 1	29+580	5.85	7.6	30	2.15	60	14
	Viaducto Terrazos	Viaducto tipo 3	36+850	6.35	5.85	30	2.15	225	14
	Viaducto sobre río Oca	Viaducto tipo 3	39+880	7.80	1.00	75	var 3.8 -7.5	790	14
	Viaducto Bureba	Viaducto tipo 3	45+435	11.00	12.55	30	2.15	115	14
	Viaducto sobre N-I	Viaducto tipo 2	46+720	8.80	12.30	40	2.5	300	14
	Viaducto Oroncillo 1	Viaducto tipo 1	52+250	6.85	6.35	30	2.15	100	14
	Viaducto Oroncillo 2	Viaducto tipo 3	53+900	6.35	6.85	30	2.15	250	14
	Viaducto sobre N-I	Viaducto prefabricado	55+520	9.795	4.20	48	2.15	200	14

6.1.4. Alternativa Oeste 2 a 350 km/h.

TRAMO	DENOMINACIÓN	TIPO	PK INICIAL	ALTURA E1 (m)	ALTURA E2 (m)	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
ALTERNATIVA OESTE 2. 350 km/h	**Viaducto sobre el río Vena**	Viaducto tipo 3	3+965	4.1	13.5	35	2.5	500	14
	Viaducto sobre Arroyo del Valle	Viaducto tipo 3	9+600	12.35	8.85	30	2.15	395	14
	Viaducto sobre río Zorita I	Viaducto tipo 3	20+038	9.35	11.45	30	2.15	450	14
	Viaducto sobre río Zorita II	Viaducto tipo 3	26+178	7.35	4.35	30	2.15	260	14
	Viaducto sobre río Zorita III	Viaducto tipo 1	28+200	5.85	6.35	30	2.15	80	14
	Viaducto sobre arroyo de Valperhonda	Viaducto tipo 1	29+580	5.85	7.6	30	2.15	60	14
	Viaducto Terrazos	Viaducto tipo 3	36+850	6.35	5.85	30	2.15	225	14
	Viaducto sobre río Oca	Viaducto tipo 3	39+880	7.8	1	75	var 3.8 -7.5	790	14
	Viaducto Bureba	Viaducto tipo 3	45+435	11	12.55	30	2.15	115	14
	Viaducto sobre N-I	Viaducto tipo 2	46+720	8.8	12.3	40	2.5	300	14
	Viaducto Oroncillo 1	Viaducto tipo 1	52+250	6.85	6.35	30	2.15	100	14
	Viaducto Oroncillo 2	Viaducto tipo 3	53+900	6.35	6.85	30	2.15	250	14
	Viaducto sobre N-I	Viaducto prefabricado	55+520	9.795	4.20	48	2.15	200	14

6.2. ÁMBITO PANCORBO-VITORIA

6.2.1. Alternativa variante 1 de Miranda

TRAMO	DENOMINACIÓN	TIPO	PK INICIAL	ALTURA E1 (m)	ALTURA E2 (m)	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
ALTERNATIVA VARIANTE 1 DE MIRANDA	**VIADUCTO SOBRE N-1 Y BU-721**	Viaducto tipo 3N	4+480	6.9	14.25	45	3.25	1095	14
	VIADUCTO SOBRE N-1	Viaducto prefabricado	6+370	8.05	7.2	32	2.3	180	14
	VIADUCTO SOBRE EL RIO EBRO	Viaducto singular	14+800	9.4	5.9	140	2	1000	14
	VIADUCTO	Viaducto tipo 2	13+600	6.25	5.55	20	1.45	100	14
	VIADUCTO SOBRE EL RIO BAYAS - AP-68 (DERECHA)	Viaducto tipo 3N	19+650	11	8.5	80	var. 4 - 8	1012.5	8.5
	VIADUCTO SOBRE EL RIO BAYAS - AP-68 (IZQUIERDA)	Viaducto tipo 3N	19+650	11	9.8	81	var. 4.1 - 8.1	990	8.5
	VIADUCTO SOBRE EL RIO ZADORRA (via doble)	Viaducto tipo 2	26+985	5.7	5.85	30	2.15	200	14
	VIADUCTO SOBRE ARROYO SAN MARTÍN	Viaducto tipo 2	27+955	5.45	8.45	30	2.15	120	14
	VIADUCTOS DE APROXIMACIÓN AL PUENTE SING. SOBRE FFCC - ZADORRA	Viaducto mixto	30+538	4.25	-	25	1.5	50	14
	VIADUCTO SOBRE FFCC- ZADORRA vte1	Viaducto singular	30+588	-	-	150	2.15	150	16
	VIADUCTOS DE APROXIMACIÓN AL PUENTE SING. SOBRE FFCC - ZADORRA	Viaducto mixto	30+738	-	5.30	30	1.8	30	14
	PERGOLA SOBRE A-1	Pérgola	36+000	9.95	9.75	60	2.85	180	120
	VIADUCTO CALLE CONSTITUCIÓN	Viaducto tipo 3	36+695	9.35	11.05	30	2.15	217	14
	VIADUCTO	Viaducto tipo 1	37+025	10.55	9.85	30	2.15	95	14

6.2.2. Alternativa variante 2 de Miranda

TRAMO	DENOMINACIÓN	TIPO	PK INICIAL	ALTURA E1 (m)	ALTURA E2 (m)	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
ALTERNATIVA VARIANTE 2 DE MIRANDA	**VIADUCTO SOBRE N-1 Y BU-721**	Viaducto tipo 3N	4+480.00	5.95	14.25	45	3.25	1095	14
	VIADUCTO SOBRE N-1	Viaducto prefabricado	6+370.00	7.1	6.3	32	2.3	180	14
	VIADUCTO SOBRE EL RIO EBRO	Viaducto singular	14+690.00	11.3	10.8	120	2	1000	14
	VIADUCTO SOBRE EL RIO BAYAS - AP-68 (DERECHA)	Viaducto tipo 3N	19+510.00	9.9	5.3	80	var. 4.0 - 8.0	1005	8.5
	VIADUCTO SOBRE EL RIO BAYAS - AP-68 (IZQUIERDA)	Viaducto tipo 3N	19+515.00	6	9.8	81	var. 4.1 - 8.1	1012.5	8.5
	VIADUCTO SOBRE EL RIO ZADORRA (vía doble)	Viaducto tipo 2	26+850.00	5.85	5.85	30	2.15	200	14
	VIADUCTO SOBRE ARROYO SAN MARTÍN	Viaducto tipo 2	27+820.00	5.35	7.45	30	2.15	120	14
	VIADUCTO SOBRE FFCC ZADORRA A-1 VTE2	Viaducto tipo 3N	29+892.57	11.60	6.40	150	variable	994.66	14
	PERGOLA SOBRE A-1	Pérgola	35+888.00	9.85	9.75	60	2.85	180	120
	VIADUCTO CALLE CONSTITUCIÓN	Viaducto tipo 3	36+558.00	9.45	11.15	30	2.15	217	14
	VIADUCTO	Viaducto tipo 1	36+890.00	10.55	9.85	30	2.15	95	14

6.2.3. Alternativa variante 3 de Miranda

TRAMO	DENOMINACIÓN	TIPO	PK INICIAL	ALTURA E1 (m)	ALTURA E2 (m)	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
ALTERNATIVA VARIANTE 3 DE MIRANDA	**VIADUCTO SOBRE N-1 Y BU-721**	Viaducto tipo 3N	4+480.00	6.9	14.25	45	3.25	1095	14
	VIADUCTO SOBRE N-1	Viaducto prefabricado	6+370.00	8.05	7.2	32	2.3	180	14
	VIADUCTO SOBRE EL RIO EBRO	Viaducto singular	14+800.00	9.4	5.9	140	2	1000	14
	VIADUCTO	Viaducto tipo 2	13+600.00	6.25	5.55	20	1.45	100	14
	VIADUCTO SOBRE EL RIO BAYAS - AP-68 (DERECHA)	Viaducto tipo 3N	19+650.00	11	8.5	80	var. 4 - 8	1012.5	8.5
	VIADUCTO SOBRE EL RIO BAYAS - AP-68 (IZQUIERDA)	Viaducto tipo 3N	19+650.00	11	9.8	81	var. 4.1 - 8.1	990	8.5
	VIADUCTO SOBRE EL RIO ZADORRA (via doble)	Viaducto tipo 2	26+985.00	5.7	5.85	30	2.15	200	14
	VIADUCTO SOBRE ARROYO SAN MARTÍN	Viaducto tipo 2	27+820.00	5.35	7.45	30	2.15	120	14
	VIADUCTO SOBRE FFCC ZADORRA A-1 VTE2	Viaducto tipo 3N	29+892.57	11.60	6.4	150	variable	994.66	14
	PERGOLA SOBRE A-1	Pérgola	35+888.00	9.85	9.75	60	2.85	180	120
	VIADUCTO CALLE CONSTITUCIÓN	Viaducto tipo 3	36+558.00	9.45	11.15	30	2.15	217	14
	VIADUCTO	Viaducto tipo 1	36+890.00	10.55	9.85	30	2.15	95	14

6.2.4. Alternativa variante 4 de Miranda

TRAMO	DENOMINACIÓN	TIPO	PK INICIAL	ALTURA E1 (m)	ALTURA E2 (m)	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
ALTERNATIVA VARIANTE 4 DE MIRANDA	**VIADUCTO SOBRE N-1 Y BU-721**	Viaducto tipo 3N	4+480.00	5.95	14.25	45	3.25	1095	14
	VIADUCTO SOBRE N-1	Viaducto prefabricado	6+370.00	7.1	6.3	32	2.3	180	14
	VIADUCTO SOBRE EL RIO EBRO	Viaducto singular	14+690.00	9	8.5	120	2.0	1000	14
	VIADUCTO SOBRE EL RIO BAYAS - AP-68 (DERECHA)	Viaducto tipo 3N	19+505.00	9.9	5.3	80	variable	1005	8.5
	VIADUCTO SOBRE EL RIO BAYAS - AP-68 (IZQUIERDA)	Viaducto tipo 3N	19+505.00	6	9.8	81	variable	1005	8.5
	VIADUCTO SOBRE EL RIO ZADORRA (vía doble)	Viaducto tipo 2	26+850.00	5.85	5.85	30	2.15	200	14
	VIADUCTO SOBRE ARROYO SAN MARTÍN	Viaducto tipo 2	27+820.00	5.35	7.45	30	2.15	120	14
	VIADUCTOS DE APROXIMACIÓN AL PUENTE SING. SOBRE FFCC - ZADORRA	Viaducto mixto	30+537.95	4.25	-	25	1.5	50	14
	VIADUCTO SOBRE FFCC- ZADORRA vte1	Viaducto singular	30+587.95	-	-	150	2.15	150	16
	VIADUCTOS DE APROXIMACIÓN AL PUENTE SING. SOBRE FFCC - ZADORRA	Viaducto mixto	30+737.95	-	5.3	30	1.8	30	14
	PERGOLA SOBRE A-1	Pérgola	36+000.00	9.95	9.75	60	2.85	180	120
	VIADUCTO CALLE CONSTITUCIÓN	Viaducto tipo 3	36+695.00	9.35	11.05	30	2.15	217	14
	VIADUCTO	Viaducto tipo 1	37+025.00	10.55	9.85	30	2.15	95	14

6.2.5. Alternativa variante 5 de Miranda

TRAMO	DENOMINACIÓN	TIPO	PK INICIAL	ALTURA E1 (m)	ALTURA E2 (m)	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
ALTERNATIVA VARIANTE 5 DE MIRANDA	**VIADUCTO SOBRE N-1 Y BU-721**	Viaducto tipo 3N	4+480.00	6.9	14.25	45	3.25	1095	14
	VIADUCTO SOBRE N-1	Viaducto prefabricado	6+370.00	8.05	7.2	32	2.3	180	14
	VIADUCTO SOBRE EL RIO EBRO	Viaducto singular	14+800.00	7.1	3.6	140	2.0	1000	14
	VIADUCTO	Viaducto tipo 2	13+600.00	6.25	5.55	20	1.45	100	14
	VIADUCTO SOBRE EL RIO BAYAS - AP-68 (DERECHA)	Viaducto tipo 3N	19+645.00	11	8.5	80	variable	995	14
	VIADUCTO SOBRE EL RIO ZADORRA (vía DOBLE)	Viaducto tipo 2	26+985.00	5.70	5.85	30	2.15	200	14
	VIADUCTO SOBRE ARROYO SAN MARTÍN	Viaducto tipo 2	27+955.00	5.45	8.45	30	2.15	120	14
	VIADUCTOS DE APROXIMACIÓN AL PUENTE SING. SOBRE FFCC - ZADORRA	Viaducto mixto	30+537.95	4.25	-	25	1.5	50	14
	VIADUCTO SOBRE FFCC- ZADORRA vte1	Viaducto singular	30+587.95	-	-	150	2.15	150	16
	VIADUCTOS DE APROXIMACIÓN AL PUENTE SING. SOBRE FFCC - ZADORRA	Viaducto mixto	30+737.95	-	5.3	30	1.8	30	14
	PERGOLA SOBRE A-1	Pérgola	36+000.00	9.95	9.75	60	2.85	180	120
	VIADUCTO CALLE CONSTITUCIÓN	Viaducto tipo 3	36+695.00	9.35	11.05	30	2.15	217	14
	VIADUCTO	Viaducto tipo 1	37+025.00	10.55	9.85	30	2.15	95	14

6.2.6. Alternativa variante 6 de Miranda

TRAMO	DENOMINACIÓN	TIPO	PK INICIAL	ALTURA E1 (m)	ALTURA E2 (m)	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
ALTERNATIVA VARIANTE 6 DE MIRANDA	**VIADUCTO SOBRE N-1 Y BU-721**	Viaducto tipo 3N	4+480.00	6.9	14.25	45	3.25	1095	14
	VIADUCTO SOBRE N-1	Viaducto prefabricado	6+370.00	8.05	7.2	32	2.3	180	14
	VIADUCTO SOBRE EL RIO EBRO	Viaducto singular	14+800.00	7.1	3.6	140	2.0	1000	14
	VIADUCTO	Viaducto tipo 2	13+600.00	6.25	5.55	20	1.45	100	14
	VIADUCTO SOBRE EL RIO BAYAS - AP-68 (DERECHA)	Viaducto tipo 3N	19+645.00	11	8.5	80	variable	995	14
	VIADUCTO SOBRE EL RIO ZADORRA (via DOBLE)	Viaducto tipo 2	26+985.00	5.7	5.85	30	2.15	200	14
	VIADUCTO SOBRE ARROYO SAN MARTÍN	Viaducto tipo 2	27+820.00	5.35	7.45	30	2.15	120	14
	VIADUCTO SOBRE FFCC ZADORRA A-1 VTE2	Viaducto tipo 3N	29+892.57	11.60	6.4	150	variable	994.66	14
	PERGOLA SOBRE A-1	Pérgola	35+888.00	9.85	9.75	60	2.85	180	120
	VIADUCTO CALLE CONSTITUCIÓN	Viaducto tipo 3	36+558.00	9.45	11.15	30	2.15	217	14
	VIADUCTO	Viaducto tipo 1	36+890.00	10.55	9.85	30	2.15	95	14

6.3. CONEXIONES

6.3.1. Conexión Burgos – Miranda

TRAMO	DENOMINACIÓN	TIPO	PK INICIAL	ALTURA E1 (m)	ALTURA E2 (m)	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
Conexión Burgos - Miranda	**Pérgola sobre FFCC**	Pérgola	1+450	14	14.0	35	2.5	150	8.5
	Viaducto sobre Autopista AP-1	Viaducto tipo 1	2+530	7.8	7.7	70	variable	160	14
	Viaducto sobre río Oroncillo	Viaducto singular	4+040	5.20	4.90	120	1.8	253	14

6.3.2. Conexión Miranda – Vitoria 1.

TRAMO	DENOMINACIÓN	TIPO	PK INICIAL	ALTURA E1 (m)	ALTURA E2 (m)	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
Conexión Miranda – Vitoria 1	**Viaducto**	Viaducto tipo 1	0+500	3.35	21	40	2.85	300	8.5
	Pérgola sobre FFCC	Pérgola	0+800	21	13	12	1	200	10
	Viaducto AP-68, A-4339 y A-3312	Viaducto tipo 3	1+000	13	7.9	57	var 5.7 - 2.85	1500	8.5

6.3.3. Conexión Miranda – Vitoria 2.

TRAMO	DENOMINACIÓN	TIPO	PK INICIAL	ALTURA E1 (m)	ALTURA E2 (m)	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
Conexión Miranda-Vitoria Directa	**Viaducto AP-68**	Viaducto tipo 1	0+750	3.3	5.5	35	2.5	60	8.5
	Viaducto	Viaducto tipo 3	1+025	9.9	8.2	35	2.5	480	8.5

TRAMO	DENOMINACIÓN	TIPO	PK INICIAL	ALTURA E1 (m)	ALTURA E2 (m)	LUZ VANO A SALVAR (m)	CANTO ESTIMADO (m)	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
Conexión Miranda-Vitoria Salto	**Viaducto arroyo**	Viaducto tipo 3	0+420	9.7	7.6	35	2.5	183	8.5
	Viaducto AP-68	Viaducto tipo 1	1+110	7.4	7.7	35	2.5	90	8.5
	Viaducto FC	Viaducto tipo 3	1+368	11.4	9.1	35	2.5	327	8.5