

ANEJO N° 4.7. ESTRUCTURAS

ÍNDICE

4.7. Estructuras	3
4.7.1. Introducción	3
4.7.1.1. Relación de estructuras	4
4.7.2. Viaductos.....	5
4.7.2.1. Criterios básicos.....	5
4.7.2.2. Tipologías propuestas	6
4.7.2.3. Evaluación de las tipologías propuestas	7
4.7.3. Pasos superiores	8
4.7.3.1. Criterios básicos.....	8
4.7.3.2. Tipologías propuestas	9
4.7.4. Pasos inferiores	10
4.7.4.1. Criterios básicos.....	10
4.7.4.2. Tipología propuesta	10

4.7. Estructuras

4.7.1. Introducción

Analizado el trazado y definidas la totalidad de las estructuras propuestas para cada una de las alternativas, se describen las tipologías consideradas en cada uno de los casos.

Las estructuras presentes en las distintas alternativas pueden dividirse en tres grandes grupos:

- Viaductos
- Pasos Superiores
- Pasos Inferiores

A la hora de decidir las tipologías estructurales para los viaductos, se ha optado por una coherencia formal en el conjunto de la obra. Por estos motivos, se ha buscado una repetición de materiales, de tipologías estructurales y de sistemas constructivos con el objeto de conseguir una mayor rapidez de ejecución, un mejor aprovechamiento de los recursos materiales y humanos y una mayor calidad final de la obra.

Dado el carácter general del presente estudio y puesto que los pasos superiores e inferiores son de número reducido, no se ha realizado un estudio profundo de tipologías para dichas estructuras.

Los pasos superiores sirven para que otras vías transversales a la carretera en estudio crucen por encima de ella, por lo que su estética debe ser especialmente cuidada, ya que todo el tráfico que transite por la carretera tendrá la oportunidad de observarlas. El paso de estos caminos no se puede resolver con pasos inferiores, dada la poca altura del terraplén de la carretera en estos puntos. Una solución de paso inferior conllevaría el tener que bajar la rasante de las vías existentes excesivamente.

Los pasos inferiores planteados responden a la necesidad de mantener la conexión transversal a ambos lados de la nueva plataforma. Además se plantea en todas las alternativas un paso inferior que sirve para la supresión del paso a nivel existente en la zona de Renedo.

Se describen las soluciones propuestas que cumplen una serie de condicionantes de tipo geométrico, geotécnico, de seguridad, funcionales, constructivos, estéticos, etc.;

Una vez establecidos todos los criterios se enumeran las ventajas e inconvenientes de cada una de las tipologías estudiadas.

Con las conclusiones del presente estudio de tipologías estructurales se pretende únicamente orientar el diseño de las estructuras del tramo y obtener unos ratios principales económicos y algunos condicionantes genéricos para su consideración en evaluación de las diferentes alternativas de trazado. Es por esto que se han adoptado hipótesis simplificadoras y uniformes en cuanto a capacidades resistentes del terreno, orografía, disposición de las estructuras, etc.

4.7.1.1. Relación de estructuras

A continuación se recoge la relación completa de estructuras enmarcadas dentro del eje vial en estudio. Se ha realizado una separación de las mismas en función del tramo al que pertenecen, “Variante Oeste”, “Variante Este”, “Variante Centro A, B, C, D y E” o “Supresión de paso a nivel”

Variantes

	PK	Tipo de Vía	Tipo de Estructura	Anchura (m)	Longitud (m)
Variante Oeste	0+285	Camino	Paso Inferior	8.0	20
Variante Centro A	0+400	Vía Principal	Viaducto	10.8	162
Variante Centro B	0+400	Vía Principal	Viaducto	10.8	162
Variante Centro C	0+100	Vía Principal	Paso Inferior	10.0	30
	0+190	Vía Principal	Viaducto	10.8	36
Variante Centro D	0+100	Vía Principal	Paso Inferior	10.0	30
	0+400	Vía Principal	Viaducto	10.8	36
Variante Centro E	0+200	Vía Principal	Viaducto	10.8	198
Variante Este	0+540	Camino	Paso Inferior	8.0	20
	1+180	Camino	Paso Superior	8.0	41

Supresion de paso a nivel

Todas las alternativas		Supresion Paso a nivel	Paso Inferior	10.0	30

A continuación se presenta una tabla que recoge las estructuras presentes en cada una de las alternativas estudiadas:

Alternativa 1	PK	Tipo de Vía	Tipo de Estructura	Anchura (m)	Longitud (m)
Variante Oeste	0+285	Camino	Paso Inferior	8.0	20
Variante Centro A	0+400	Vía Principal	Viaducto	10.8	162
Alternativa 2	PK	Tipo de Vía	Tipo de Estructura	Anchura (m)	Longitud (m)
Variante Oeste	0+285	Camino	Paso Inferior	8.0	20
Variante Centro B	0+400	Vía Principal	Viaducto	10.8	162
Alternativa 3	PK	Tipo de Vía	Tipo de Estructura	Anchura (m)	Longitud (m)
Variante Oeste	0+285	Camino	Paso Inferior	8.0	20
Variante Centro C	0+100	Vía Principal	Paso Inferior	10.0	30
	0+190	Vía Principal	Viaducto	10.8	36
Alternativa 4	PK	Tipo de Vía	Tipo de Estructura	Anchura (m)	Longitud (m)
Variante Oeste	0+285	Camino	Paso Inferior	8.0	20
Variante Centro D	0+100	Vía Principal	Paso Inferior	10.0	30
	0+400	Vía Principal	Viaducto	10.8	36
Alternativa 5	PK	Tipo de Vía	Tipo de Estructura	Anchura (m)	Longitud (m)
Variante Oeste	0+285	Camino	Paso Inferior	8.0	20
Variante Centro E	0+200	Vía Principal	Viaducto	10.8	198
Alternativa 6	PK	Tipo de Vía	Tipo de Estructura	Anchura (m)	Longitud (m)
Variante Centro A	0+400	Vía Principal	Viaducto	10.8	162
Variante Este	0+540	Camino	Paso Inferior	8.0	20
	1+180	Camino	Paso Superior	8.0	41
Alternativa 7	PK	Tipo de Vía	Tipo de Estructura	Anchura (m)	Longitud (m)
Variante Centro B	0+400	Vía Principal	Viaducto	10.8	162
Variante Este	0+540	Camino	Paso Inferior	8.0	20
	1+180	Camino	Paso Superior	8.0	41
Alternativa 8	PK	Tipo de Vía	Tipo de Estructura	Anchura (m)	Longitud (m)
Variante Centro C	0+100	Vía Principal	Paso Inferior	10.0	30
	0+190	Vía Principal	Viaducto	10.8	36
Variante Este	0+540	Camino	Paso Inferior	8.0	20
	1+180	Camino	Paso Superior	8.0	41
Alternativa 9	PK	Tipo de Vía	Tipo de Estructura	Anchura (m)	Longitud (m)
Variante Centro D	0+100	Vía Principal	Paso Inferior	10.0	30
	0+400	Vía Principal	Viaducto	10.8	36
Variante Este	0+540	Camino	Paso Inferior	8.0	20
	1+180	Camino	Paso Superior	8.0	41
Alternativa 10	PK	Tipo de Vía	Tipo de Estructura	Anchura (m)	Longitud (m)
Variante Centro E	0+200	Vía Principal	Viaducto	10.8	198
Variante Este	0+540	Camino	Paso Inferior	8.0	20
	1+180	Camino	Paso Superior	8.0	41
Alternativas 1,2,3,4,5,6,7,8,9 y 10	PK	Tipo de Vía	Tipo de Estructura	Anchura (m)	Longitud (m)
	0+285	Supresion Paso a nivel	Paso Inferior	10.0	30

4.7.2. Viaductos

4.7.2.1. Criterios básicos

Se trata de estructuras que sirven para salvar las discontinuidades que se planten en este tramo de carretera.

En primer lugar vamos a describir los condicionantes que deben cumplir los viaductos y que nos limitan las tipologías a estudiar.

a) Condicionantes geométricos

Los condicionantes geométricos que hay que tener en cuenta en la definición del viaducto de pequeño tamaño son principalmente tres:

➤ Sección de la carretera

La sección tipo de la carretera está formada por una calzada compuesta por dos carriles de 3,50 m, arcenes de 1.50 m y barreras de 0,40 m.

➤ Esquema estático longitudinal

Para el viaducto de longitud prevista de 36 m, no son posibles muchas soluciones en lo que respecta al esquema resistente longitudinal, limitándose el presente estudio a plantear un único vano de 36 m y a prever estribos cerrados para proteger el terraplén de las posibles avenidas para los casos más habituales de viaductos sobre un pequeño cauce con posibles crecidas.

Por otro lado, para el viaducto de longitud prevista de 162 m son posibles varias soluciones en lo que respeta al esquema resistente longitudinal, obteniéndose distintas combinaciones de luces según la disposición de los estribos y la colocación de las pilas.

Con respecto a posibles obstáculos, no naturales, como caminos y carreteras se ha supuesto que no se ven afectados por las pilas. Por otro lado, se deberá evitar la interferencia de éstas con el flujo habitual del río Pas.

➤ Gálibos mínimos

Los gálibos horizontales y verticales de las estructuras de la traza para cruce a distinto a nivel, así como la anchura de los tableros de dichas estructuras, vienen condicionadas por el tipo de vía.

Los gálibos hidráulicos han sido respetados convenientemente.

b) Condicionantes Geotécnicos

En cuanto al terreno de cimentación se ha supuesto, para simplificar el problema, que éste es de suficientemente resistente como para permitir que la cimentación de los estribos sea superficial.

c) Condicionantes de seguridad

Para garantizar la seguridad de los vehículos que circulan por la Carretera manteniendo un cuidado en la estética y uniformidad con el resto de las estructuras del tramo, se dispondrán pretilas de hormigón prefabricados.

d) Condicionantes estéticos

Los viaductos, aunque no son fácilmente apreciables para el usuario de la vía, adquieren relevancia estética para los núcleos de población cercanos, interesando así no desdoblarse pilas y alargar los vanos de forma a reducir el impacto visual.

e) Condicionantes de durabilidad

Obviamente la durabilidad es un criterio importante en la elección de las distintas tipologías, extendido éste no sólo a la conservación de la sección tipo del tablero, sino también a la conservación de juntas y apoyos de neopreno.

f) Condicionantes de funcionalidad

La funcionalidad de la estructura está condicionada básicamente por dos aspectos: la flecha bajo sobrecarga, y la suavidad en el paso de las juntas.

g) Condicionantes Constructivos

Los condicionantes constructivos asociados a este estudio vienen marcados por la presencia del río Carrimont así como la vía de ferrocarril que no se podrá interrumpir durante la construcción.

h) Condicionantes económicos

Lógicamente la variable coste gobierna todas los demás criterios, puesto que cada uno de ellos han de satisfacerse de forma compatible con los recursos disponibles en el Proyecto.

4.7.2.2. Tipologías propuestas

Considerando lo expuesto en los apartados anteriores, se recoge a continuación las tipologías estructurales propuestas para los distintos viaductos.

Viaducto Variante Centro A y B

Se propone una estructura hiperestática de 162 metros de longitud total, constituida por una sección losa aligerada de hormigón. La luces dispuestas será de $27+3 \times 36+27$.

Cada tablero es una losa aligerada de hormigón pretensado de 10.8 m de ancho y 1.6 m de canto constante, con tabla inferior igualmente constante en anchura y tablas laterales curvas, cóncavas desde un punto de vista inferior, adoptando una esbeltez alrededor de $L/22$. Por el interior de dicha sección se alojarán las vainas necesarias para alojar los tendones del pretensado.

El pretensado discurre por el interior de las almas y presenta un trazado parabólico, pasando en centro de vano por la parte inferior de la sección y en eje de estribos por el centro de gravedad, de forma que se adapta a la ley de momentos flectores.

La construcción del viaducto se plantea sobre cimbra porticada.

Los estribos se han previsto cerrados y se completan con aletas en vuelta para impedir el derrame de las tierras de la plataforma en la zona frontal del estribo.

Viaducto Variante Centro C

Se propone una estructura isostática de 36 metros de longitud constituida por vigas prefabricadas tipo artesa. Con esta solución se salva perfectamente el río Carrimont evitando que los estribos caigan en la zona inundable del mismo.

Los estribos se han previsto cerrados y se completan con aletas en vuelta para impedir el derrame de las tierras de la plataforma en la zona frontal del estribo.

Viaducto Variante Centro D

Se propone una estructura isostática de 36 metros de longitud constituida por vigas prefabricadas tipo artesa. Con esta solución se salva perfectamente el río Carrimont evitando que los estribos caigan en la zona inundable del mismo.

Los estribos se han previsto cerrados y se completan con aletas en vuelta para impedir el derrame de las tierras de la plataforma en la zona frontal del estribo.

Viaducto Variante Centro E

Se propone una estructura hiperestática de 198 metros de longitud total, constituida por una sección losa aligerada de hormigón. La luces dispuestas será de $27+4 \times 36+27$.

El tablero es una losa aligerada de hormigón pretensado de 10.8 m de ancho y 1.6 m de canto constante, con tabla inferior igualmente constante en anchura y tablas laterales curvas, cóncavas desde un punto de vista inferior, adoptando una esbeltez alrededor de $L/22$. Por el interior de dicha sección se alojarán las vainas necesarias para alojar los tendones del pretensado.

El pretensado discurre por el interior de las almas y presenta un trazado parabólico, pasando en centro de vano por la parte inferior de la sección y en eje de estribos por el centro de gravedad, de forma que se adapta a la ley de momentos flectores.

La construcción del viaducto se plantea sobre cimbra porticada.

Los estribos se han previsto cerrados y se completan con aletas en vuelta para impedir el derrame de las tierras de la plataforma en la zona frontal del estribo.

4.7.2.3. Evaluación de las tipologías propuestas

A continuación describiremos como se adecua las distintas tipologías propuestas a los requisitos establecidos en los criterios básicos de diseño expuestos anteriormente:

➤ Losa aligerada pretensada

Ventajas:

- Su construcción se basa en el hormigonado “in situ”, utilizando para ello cimbra apoyada en el suelo.
- Se obtienen puentes rebajados y con elevada capacidad de resistencia última por redistribución de esfuerzos.
- Poseen elevada libertad en la forma.
- Las rigideces a flexión transversal y a torsión le dan gran eficacia para el reparto transversal de cargas. Por esta misma razón se puede aligerar lateralmente la losa hasta convertirla en una viga con voladizos laterales.
- Visualmente ofrece una perspectiva con muy pocas aristas y una sensación de gran esbeltez.

Inconvenientes:

- El plazo de ejecución es elevado.

➤ Tableros de vigas.

Ventajas:

- Se manejan elementos de poco peso, lo que determina medios de montaje poco importantes y liberan el apoyo del terreno durante la construcción.
- Tienen todas las ventajas de la prefabricación, por ejemplo calidad en la ejecución de las vigas, rapidez y seguridad en el montaje.

- Se pueden eliminar las juntas intermedias dando continuidad a nivel de la losa de compresión.
- Es una solución económica.

Inconvenientes:

- Los tableros no resultan muy esbeltos.
- Se consideran generalmente tableros biapoyados lo que da lugar a duplicidad de apoyos en las pilas intermedias.
- Las pilas deben ir provistas de amplios dinteles que abarquen todo el ancho del tablero o disponer riostras que refieran todas las vigas a la pila.
- La calidad estética de esta solución es baja.

4.7.3. Pasos superiores

4.7.3.1. Criterios básicos

Se trata en este caso de estructuras que sirven para que otras vías transversales a la carretera crucen por encima de ella, por lo que su estética debe ser especialmente cuidada, ya que todo el tráfico que transite por la carretera tendrá la oportunidad de observarlas.

El paso de estos caminos no se puede resolver con pasos inferiores, dada la poca altura del terraplén de la carretera en estos puntos. Una solución de paso inferior conllevaría el tener que bajar la rasante de las vías existentes excesivamente.

A continuación se enumeran los criterios básicos adoptados a la hora de elegir las tipologías de los pasos superiores presentes en este estudio:

a) Condicionantes geométricos

Los condicionantes geométricos que hay que tener en cuenta en la definición de los pasos superiores son principalmente cuatro:

➤ Sección de la carretera

La sección tipo de la carretera bajo los pasos superiores de nueva construcción está formada por una calzada compuestas por dos carriles de 3.50 m, arcenes de 1.50 m y bermas de 1.00 m. Por consiguiente el ancho total es de 12.00 m.

Pero la luz que hay que salvar con la estructura no es sólo el ancho total de la plataforma de la carretera. Las luces reales dependerán además del esquema estático longitudinal elegido. En cualquier caso, a efectos de este estudio de tipologías, se considerará la sección transversal tipo extrapolando conclusiones y manteniendo la tipología seleccionada en los casos en que ésta no fuera así.

➤ Esquema estático longitudinal

Para salvar la sección total de la carretera son posibles varias soluciones en lo que respecta al esquema resistente longitudinal, obteniéndose distintas combinaciones de luces según la disposición de los estribos y la colocación de las pilas.

Con respecto a los estribos, la máxima longitud de estructura se conseguirá cuando éstos se sitúen en el extremo del talud de desmonte o se dispongan abiertos con derrame de tierras por delante. Esta longitud se puede reducir algo si se construyen aletas en los dinteles de los estribos, retrasando de este modo el comienzo del derrame.

Si se proyectan estribos cerrados, acercando los mismos a la carretera, la luz total a salvar puede disminuir considerablemente, si bien tiene varios inconvenientes que aconsejan el no considerarla:

- Disminuye considerablemente la visibilidad al proyectarse estribos cerrados.
- La seguridad es menor que en las soluciones con estribos abiertos por el riesgo de impacto contra los muros.
- Se produce una sensación de estrechamiento de la vía en el conductor.

Con respecto a la colocación de pilas, se propone no disponer pilas en el centro de la mediana. Se dispondrán en los bordes exteriores de la carretera, aunque la luz a salvar sea algo mayor.

Resumiendo se puede concluir que la longitud total de las estructuras será función del esquema estático longitudinal que se adopte, de la tipología de estribos y de los taludes de los desmontes.

➤ Sección tipo del camino o vía

El siguiente condicionante geométrico que hay que tener en cuenta es la sección tipo del camino o vía para la cual se define la estructura. En función de la entidad de la vía transversal, en este caso caminos de 8 m.

➤ Gálibo mínimo

Las estructuras se proyectan con un gálibo mínimo de 5,50 metros, que es algo superior al exigido por la instrucción, pero que es aconsejable para permitir futuros refuerzos y considerando que no supone un incremento de coste apreciable.

➤ Ampliación futura de la carretera

En nuestro caso la posible ampliación de la carretera no se contempla.

b) Condicionantes Estéticos

Los pasos superiores son, sin duda, los elementos con mayor grado de visibilidad con relación a los usuarios de la vía. Así, el principal aspecto a considerar es la uniformidad en la tipología de los pasos superiores para crear una imagen homogénea de la Carretera. Se debe cuidar especialmente el diseño del tablero, impostas, estribos y pilas.

c) Permeabilidad visual

Los pasos superiores constituyen una cierta barrera visual para el usuario de la vía. De esta forma se valorarán positivamente las soluciones con mayor permeabilidad visual, tanto en alzado (canto del tablero) como en gálibo horizontal (número de pilas y posición de los estribos).

d) Condicionantes constructiva

Los pasos superiores sobre la carretera objeto de estudio se construyen antes de que la carretera entre en servicio y, por lo tanto, existe la posibilidad de ejecutar las estructuras mediante cimbras.

e) Condicionantes de durabilidad

Obviamente éste debe ser un criterio importante en la elección de las distintas tipologías, extendido éste no sólo a la conservación de la sección tipo del tablero, sino también a la conservación de juntas y apoyos de neopreno.

f) Condicionantes de funcionalidad

La funcionalidad de la estructura está condicionada básicamente por dos aspectos: la flecha bajo sobrecarga, y la suavidad en el paso de las juntas.

g) Condicionantes económicos

Lógicamente la variable coste gobierna todas los demás criterios, puesto que cada uno de ellos han de satisfacerse de forma compatible con los recursos disponibles.

4.7.3.2. Tipologías propuestas

Dada la poca anchura de la carretera a cruzar las soluciones se reducen bastante, quedando como principal opción la de puente de hormigón de canto constante. Se prevé una longitud total de 41 m resuelta mediante tres vanos de luces 12+17+12, quedando de esta forma los estribos alejados de la carretera reduciendo el impacto visual y el efecto túnel.

Se podría plantear la solución mediante un solo vano, sin embargo se desecha por su mayor coste para una misma longitud total, y en el caso de hacerse con luces menores, los estribos se acercarían a la carretera siendo una peor solución en cuanto a la estética y a la seguridad.

4.7.4. Pasos inferiores

4.7.4.1. Criterios básicos

Los pasos inferiores planteados responden a la necesidad de mantener la conexión transversal a ambos lados de la nueva plataforma. Así como de atravesar la plataforma del ferrocarril.

Vamos a estudiar los condicionantes que deben cumplir los pasos inferiores y que limitan las tipologías a estudiar.

a) Condicionantes geométricos

Los condicionantes geométricos que hay que tener en cuenta en la definición de los pasos inferiores son principalmente:

- Ancho de la carretera sobre el paso
- Gálibo horizontal necesario para el paso de los vehículos
- Gálibo vertical necesario para el paso de los vehículos

La sección tipo de la carretera está formada por una calzada compuestas por dos carriles de 3.50 m, arcenes de 1.50 m y bermas de 1.00 m. Por consiguiente el ancho total es de 12.00 m.

En cuanto a gálidos horizontales, los pasos inferiores de caminos se han previsto con un ancho de 7,00 m para permitir el paso estricto de un carril de 5.00 m anchura y aceras de 1.00 m. Los pasos inferiores de reposición de carreteras se han previsto con gálibo horizontal de 12,00 m, para permitir una calzada de 7.00 m de anchura, arcenes de 1.00 m y aceras de 1.50 m.

Las estructuras deberán garantizar las condiciones de gálibo para el tráfico rodante actual, por consiguiente, el gálibo vertical mínimo que se ha tenido en cuenta para los pasos inferiores de reposición de caminos y de carreteras ha sido de 5,00 m.

A estos condicionantes geométricos hay que añadir la altura de tierras sobre la estructura e el esviaje entre la carretera y la estructura.

b) Condicionantes geotécnicos.

La cimentación puede estar materializada mediante una losa continua sobre la que se disponga la calzada, o, por el contrario, y si el terreno es de buenas características geotécnicas, de dos zapatas corridas sobre las que se cimienten los hastiales.

c) Condicionantes constructivos

Los pasos inferiores bajo la carretera objeto de estudio se construyen antes de que la carretera entre en servicio y, por lo tanto, existe la posibilidad de ejecutar las estructuras mediante cimbras.

d) Condicionantes estéticos

En el caso de los pasos inferiores este aspecto no es determinante ya que no van a ser observados por una gran cantidad de personas. No obstante, en los pasos inferiores de carreteras, la estética de estas obras será cuidada especialmente, ya que será paso obligado de un número importante de vehículos.

e) Condicionantes económicos

Lógicamente la variable coste gobierna todas los demás criterios, puesto que cada uno de ellos han de satisfacerse de forma compatible con los recursos disponibles en el Proyecto.

4.7.4.2. Tipología propuesta

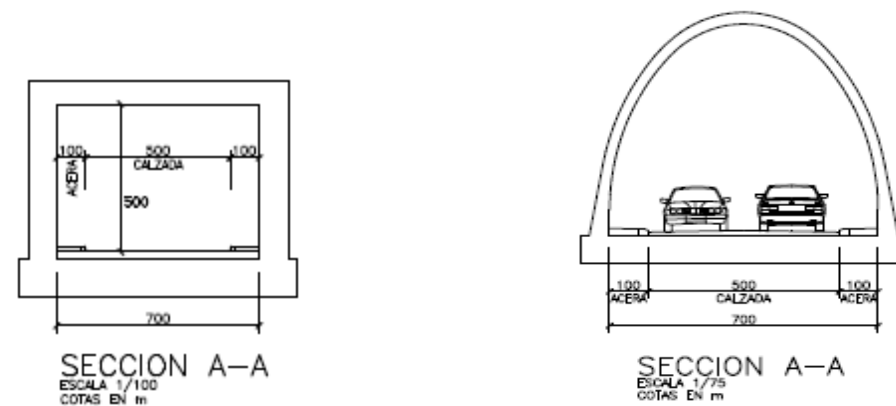
En los pasos inferiores la tipología será el marco cerrado o la bóveda, utilizando una u otra en función de la altura de tierras sobre el paramento superior del dintel en los marcos cerrados o de la clave en las bóvedas.

Pasos inferiores de caminos

Para los pasos inferiores que sirven de obra de paso a caminos, se propone un marco cerrado o bóveda de 7 metros de anchura interior, por 5 metros de gálibo. La cimentación puede estar materializada mediante una losa continua sobre la que se disponga la calzada, o, por el contrario, y si el terreno es de buenas características geotécnicas, de dos zapatas corridas sobre las que se cimienten los hastiales.

El marco dispondrá, en sus bocas de entrada y salida, de impostas que evitarán el derrame de las tierras del terraplén sobre la vía inferior a la que sirve de paso a través de la carretera. Además, se dispondrán a ambos lados de las bocas de entrada y salida aletas frontales verticales, perpendiculares al eje del marco, con arista superior horizontal, continuación de la de la imposta, y arista inferior inclinada. El derrame del terraplén en las inmediaciones de las bocas de entrada y salida se resuelve mediante conos, situados al pie de las aletas frontales antes descritas.

La longitud del marco será ligeramente superior a la anchura de las dos calzadas más la mediana.



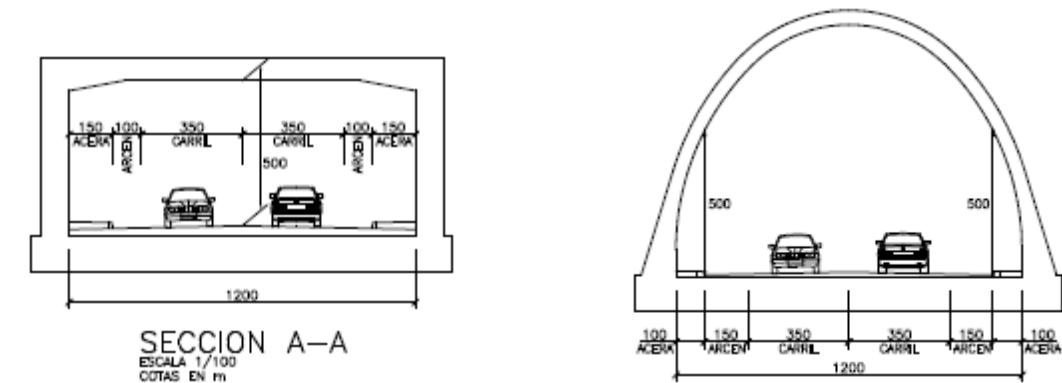
Pasos inferiores de carreteras

Por otra parte, para los pasos inferiores de carretera, se propone igualmente un marco cerrado o bóveda, pero de características diferentes al descrito antes, dado el tráfico esperado para dicho tipo de vía, y su importancia. Se propone una estructura con anchura de 12 metros (suficientes para dos carriles de 3.5 metros de anchura, dos arcenes de 1 metro, y aceras en ambos lados de 1.5 metros), que da holgura a la carretera, dando a los conductores una sensación de cierta amplitud a su paso, y permitiendo un tránsito peatonal. Asimismo, se dispondrá un gálibo de 5 metros, suficiente para vías de este tipo.

El dintel dispondrá de cartelas en las proximidades de los hastiales para así resistir más eficientemente los esfuerzos a que estará sometido este elemento.

Al igual que en el caso del paso inferior de camino, el marco dispondrá, en sus bocas de entrada y salida, de impostas que evitarán el derrame de las tierras del terraplén sobre la

vía inferior a la que sirve de paso a través de la carretera. Además, se dispondrán a ambos lados de las bocas de entrada y salida aletas frontales verticales, perpendiculares al eje del marco, con arista superior horizontal, continuación de la de la imposta, y arista inferior inclinada. El derrame del terraplén en las inmediaciones de las bocas de entrada y salida se resuelve mediante conos, situados al pie de las aletas frontales antes descritas.



La estética de estas obras será cuidada especialmente, ya que será paso obligado de un número importante de vehículos. Para ello, se pretende disponer en los frontales del marco unos rehundidos que rompan la monotonía de un paramento plano.

Pasos inferiores de Supresión de Paso a Nivel

En todas las alternativas se contempla la supresión de un paso a nivel en la zona urbana de Renedo. Debido a que el ferrocarril debe permanecer en servicio durante la construcción del paso inferior, se propone la construcción de un paso inferior hincado.

Este mismo tipo de paso inferior se propone para el Paso Inferior de las Variantes Centro C y D en los Pk 0+100 y 0+285 respectivamente.

A continuación se describe someramente el proceso constructivo.

Se pretende describir todo el proceso de ejecución de un paso inferior bajo una vía en servicio, sin interrumpir en ningún momento la circulación.

El sistema de ejecución tradicional de estructuras y pasos inferiores bajo las vías de comunicación. (pantallas, etc.), lleva consigo una serie de condicionantes y obras accesorias que perturban en gran medida la circulación. Por tal motivo y desde no hace tiempo se está difundiendo e imponiendo en España una nueva metodología en la cual la estructura se realiza

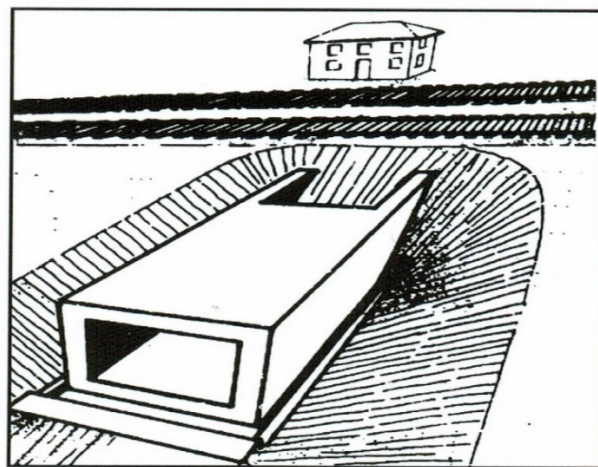
íntegramente fuera de la plataforma de la vía y posteriormente mediante una fase de excavación y otra de traslación, realizadas contemporáneamente, se sitúa la estructura en su posición definitiva.

El concepto en sí de este sistema es de una simplicidad extrema y no precisa de un periodo de tiempo de afección a la vía de comunicación para la puesta en obra de la estructura.

Este sistema se ha experimentado y se viene realizando desde hace tiempo en algunos países de Europa, más concretamente en Italia, Suiza y Austria. Es aplicable para dar solución a pasos inferiores de ferrocarriles así como de carreteras.

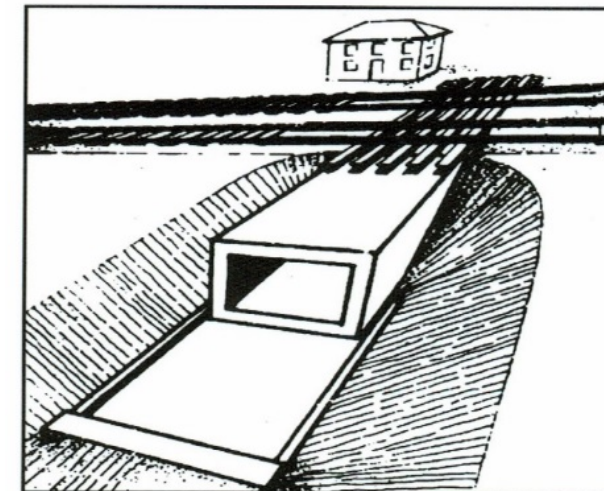
ESQUEMA SIMPLIFICADO DEL PROCESO DE HINCA

1ª Fase:



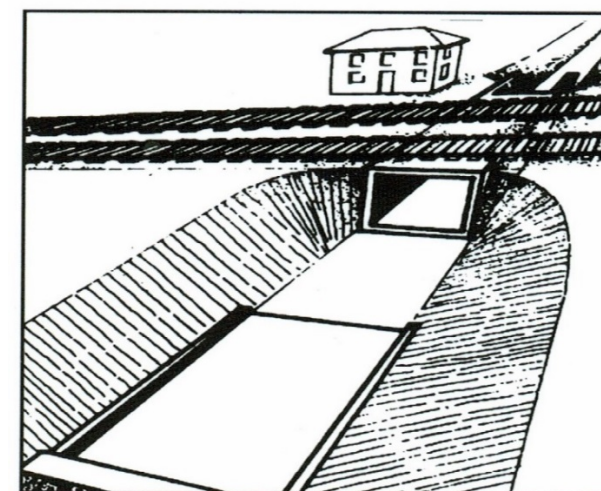
- Excavación de trinchera.
- Construcción Losa Auxiliar y Muro de Empuje.
- Construcción completa del Cajón de hormigón armado.
- Apeo de las vías férreas.

2ª Fase:



- Colocación de vigas metálicas.
- Introducción de las mismas bajo vías apeadas.
- Empuje del cajón y construcción sucesiva de las losas de empuje.
- Extracción de material por el interior del cajón.

3ª Fase:



- Posicionamiento definitivo de del cajón.
- Retirada de vigas y restitución de balasto
- Demolición de Losa Auxiliar y Muro de Empuje