

ANEJO 11. SUPERESTRUCTURA DE VÍA

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- ESPECIFICACIONES Y CRITERIOS DE DISEÑO.....	2
2.1.- CATEGORÍAS DE TRÁFICO.....	2
2.2.- GÁLIBOS	3
2.3.- ANCHO DE VÍA	4
3.- SUPERESTRUCTURA FERROVIARIA DE VÍA.....	5
3.1.- SISTEMAS DE VÍA.....	5
3.2.- COMPONENTES.....	5
3.2.1.- CARIL	5
3.2.2.- TRAVIESAS Y SUJECIONES.....	6
3.2.3.- APARATOS DE VÍA.....	7
3.2.4.- APARATOS DE DILATACIÓN.....	11
3.2.5.- OTROS COMPONENTES Y MATERIALES DE VÍA	12
4.- DIMENSIONAMIENTO DE LA BANQUETA DE BALASTO	15

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gálido uniforme GC.....	3
Figura 2. Gálido de partes bajas GI3.....	3
Figura 3. Gálido uniforme GEC16.	3
Figura 4. Gálido de partes bajas GEI3	4
Figura 5. Perfil tipo de Carril 60 E1.....	6
Figura 6. Traviesa monobloque de hormigón pretensado polivalente y simétrica de tipo PR	6
Figura 7. Traviesa monobloque de hormigón pretensado polivalentes y asimétricas para 3 carriles de tipo AM.....	6
Figura 8. Ejemplo de desvío de 3 hilos Mixto-Mixto.	7
Figura 9. Desvío de tipo DMMDH-G-60E1-500-0,071-CRM-D-TC anchos 1668/1435....	7
Figura 10. Desvío de tipo DMRDH-G-60E1-500-0,071-CR-D-TC anchos 1668/1435.....	7
Figura 11. Ejemplo de instalación de aparato de dilatación en viaducto de hormigón hiperestático con sistema de vía en balasto.....	12
Figura 12. Tipologías de cupones mixtos de transición de perfiles de carril estandarizados.	12

Figura 13. Topera fija de hormigón armado de tipo convencional.....	13
---	----

Figura 14. Esquema de ubicación de los piquetes de vía	13
--	----

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Codificación de tipos de tráfico ferroviario según la ETI 1299/2014.	2
--	---

Tabla 2. Composición química del acero para carriles	5
--	---

Tabla 3. Tipología de los aparatos de vía dispuestos para la Alternativa 2A	8
---	---

Tabla 4. Tipología de los aparatos de vía dispuestos para la Alternativa 2B	9
---	---

Tabla 5. Tipología de los aparatos dispuestos para la Alternativa 2C	9
--	---

Tabla 6. Tipología de los aparatos de vía dispuestos para la Alternativas 3A.....	10
---	----

Tabla 7. Tipología de los aparatos de vía dispuestos para la Alternativas 3B.....	10
---	----

Tabla 8. Tipología de los aparatos de vía dispuestos para la Alternativas 3B.....	11
---	----

Tabla 9. Parámetros para el cálculo del espesor de subbalasto	15
---	----

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describen las características principales del diseño correspondiente a la superestructura ferroviaria de vía contemplada para las vías de las distintas alternativas que componen el presente ESTUDIO INFORMATIVO DE LA RED FERROVIARIA EN LA COMARCA DE PAMPLONA, entendiéndose como tal el conjunto integrado por el carril, las traviesas y sujeciones, así como la banqueta de balasto que sirve de asiento a la superestructura ferroviaria en el caso de sistemas convencionales de vía con balasto, o la losa de hormigón, elastómeros u otros para el caso de sistemas de vía en placa (sin balasto).

Se incluye también la descripción del resto de elementos que forma parte del subsistema de vía, como son los aparatos de vía (desvíos, escapes, aparatos de dilatación, etc.) o las zonas de transiciones entre distintos tramos con sistemas de vía diferentes si fuera el caso.

La superestructura ferroviaria de vía forma parte del subsistema de INFRAESTRUCTURA y para su diseño es de aplicación la normativa de interoperabilidad ferroviaria recogida en el *REGLAMENTO (UE) Nº1299/2014 DE LA COMISIÓN de 18 de noviembre de 2014, relativo a las especificaciones técnicas de interoperabilidad del subsistema «infraestructura» en el sistema ferroviario de la Unión Europea* y su posterior Corrección de errores mediante publicación en el Diario Oficial de la Unión Europea L 356 de fecha 12 de diciembre de 2014. En este sentido se recurre al “*CATÁLOGO DE DISEÑOS DE VÍA SEGÚN ETI INFRAESTRUCTURA*” elaborado por la Subdirección de Infraestructura y Vía de ADIF y en el que se recogen el conjunto de sistemas de vía homologados por el Administrador de Infraestructura de la Red de Ferrocarriles de España que cumplen los requisitos de la normativa de interoperabilidad.

En cuanto al dimensionamiento de la banqueta de balasto, resulta de aplicación lo indicado en la *Orden FOM/1631/2015, de 14 de julio, por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto y construcción de obras ferroviarias IF-3. Vía sobre balasto. Cálculo de espesores de capas de la sección transversal*, en coherencia con las características de la explanada y la plataforma diseñadas.

Por último se indica que, muy recientemente, la AESF ha publicado la “*Orden TMA/135/2023, de 15 de febrero, por la que se aprueban la instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de infraestructura (IFI) y la instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de energía (IFE) y se modifican la Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio, por la que se aprueba la Instrucción ferroviaria de gálibos y la Orden FOM/2015/2016, de 30 de diciembre, por la que se aprueba el Catálogo Oficial de Señales de Circulación Ferroviaria en la Red Ferroviaria de Interés General.*” en aplicación del artículo 76 del *Real Decreto 929/2020, de 27 de octubre, sobre seguridad operacional e interoperabilidad ferroviaria*. Dicha Orden TMA/135/2023, con fecha de entrada en vigor el 1 de julio de 2023, incorpora criterios de diseño ya recogidos en otras normativas técnicas nacionales en vigor, cuya aplicación ha sido considerada para el presente Estudio.

2.- ESPECIFICACIONES Y CRITERIOS DE DISEÑO

2.1.- CATEGORÍAS DE TRÁFICO

A efectos de categorización de las líneas ferroviarias, la ETI 1299/2014 establece una clasificación en función del tipo de tráfico (código de tráfico) caracterizado por los parámetros característicos: galibo, carga por eje, velocidad de la línea, longitud del tren, longitud útil del andén.

La categoría de línea será una combinación de códigos de tráfico. Para las líneas en las que solo se lleve a cabo un tipo de tráfico, se puede usar un código único para describir los requisitos. Donde circule tráfico mixto, la categoría se describirá mediante uno o más códigos para pasajeros y mercancías.

Los códigos de tráfico combinados describen las condiciones en las que se puede acomodar la combinación de tráfico deseada.

Se recogen a continuación las tablas de parámetros característicos para tráfico de viajeros y mercancías con los códigos de tráfico correspondientes recogidas en el artículo 4.2.1. de la ETI 1299/2014.

Código de Tráfico	Gálibo	Carga por eje (t)	Velocidad en la Línea (Km/h)	Longitud útil de los andenes (m)
P1	GC	17*	250-350	400
P2	GB	20*	200-250	200-400
P3	DE3	22,5**	120-200	200-400
P4	GB	22,5**	120-200	200-400
P5	GA	20**	80-120	50-200
P6	G1	12**	n.d.	n.d.
P1520	S	22,5**	80-160	35-400
P1600	IRL1	22,5**	80-160	75-250

(*) La carga por eje se basa en la masa teórica en condiciones de funcionamiento para cabezas tractoras (y para locomotoras P2) y en masa operativa bajo carga útil normal para vehículos capaces de transportar una carga útil de pasajeros o equipaje, como se define en el punto 2.1 de EN 15663:2009+AC:2010. Los valores de carga por eje ** correspondientes para vehículos capaces de transportar una carga útil para pasajeros o equipaje son 21,5 t para P1 y 22,5 t para P2, como se define en el apéndice K de la presente ETI.

(**)La carga por eje se basa en la masa teórica en condiciones de funcionamiento para cabezas tractoras y locomotoras, como se define en el punto 2.1 de En 15663:2009+AC:2010 y en la masa teórica en condiciones de carga útil excepcionales para otros vehículos definidos en el apéndice K de la presente ETI.

Código de Tráfico	Gálibo	Carga por eje (t)	Velocidad en la Línea (Km/h)	Longitud del tren (m)
F1	GC	22,5*	100-120	740-1050
F2	GB	22,5*	100-120	600-1050
F3	GA	20*	60-100	500-1050
F4	G1	18*	n.d.	n.d.
F1520	S	25*	50-120	1050
F1600	IRL1	22,5*	50-100	150-450

(*) La carga por eje se basa en la masa teórica en condiciones de funcionamiento para cabezas tractoras y para locomotoras, como se define en el punto 2.1 de EN 15663:2009+AC:2010 y en masa teórica en condiciones de carga útil excepcionales para otros vehículos definidos en el apéndice K de la presente ETI

Tabla 1. Codificación de tipos de tráfico ferroviario según la ETI 1299/2014.

En el caso que nos ocupa, la categoría de tráfico prevista para las distintas líneas objeto de actuación son las siguientes:

- Para los tramos de la nueva línea de ancho UIC, se establece con carácter general un código de tráfico P1 para viajeros. Adicionalmente, y para aquellos tramos que soporten tráfico mixto, se establece un código de tráfico F1 para mercancías.
- Para los tramos de nueva ejecución (en variante) de la línea existente se adopta un código de tráfico P4 para viajeros y F2 para mercancías.
- Para los tramos rehabilitados de la línea existente mediante la instalación de sistema de vía de ancho mixto, el código de tráfico corresponderá al de las condiciones existentes, dado que la modificación del ancho de vía no introduce ninguna mejora de los parámetros característicos de la línea o sección de línea, considerándose por lo tanto como una actuación de “acondicionamiento”.

2.2.- GÁLIBOS

Atendiendo a los requisitos de interoperabilidad descritos en la ETI 1299/2014, así como a lo especificado en la Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio, por la que se aprueba la "Instrucción ferroviaria de gálidos", para las distintas líneas o tramos objeto del presente Estudio Informativo se adoptan los siguientes gálidos:

- Para los tramos de la líneas nuevas de Alta Velocidad de ancho estándar (1.435 mm.): Gálibo Uniforme de tipo GC. El gálibo de las partes bajas, en previsión de la posible circulación de transporte mediante autopista ferroviaria, será de tipo GI3

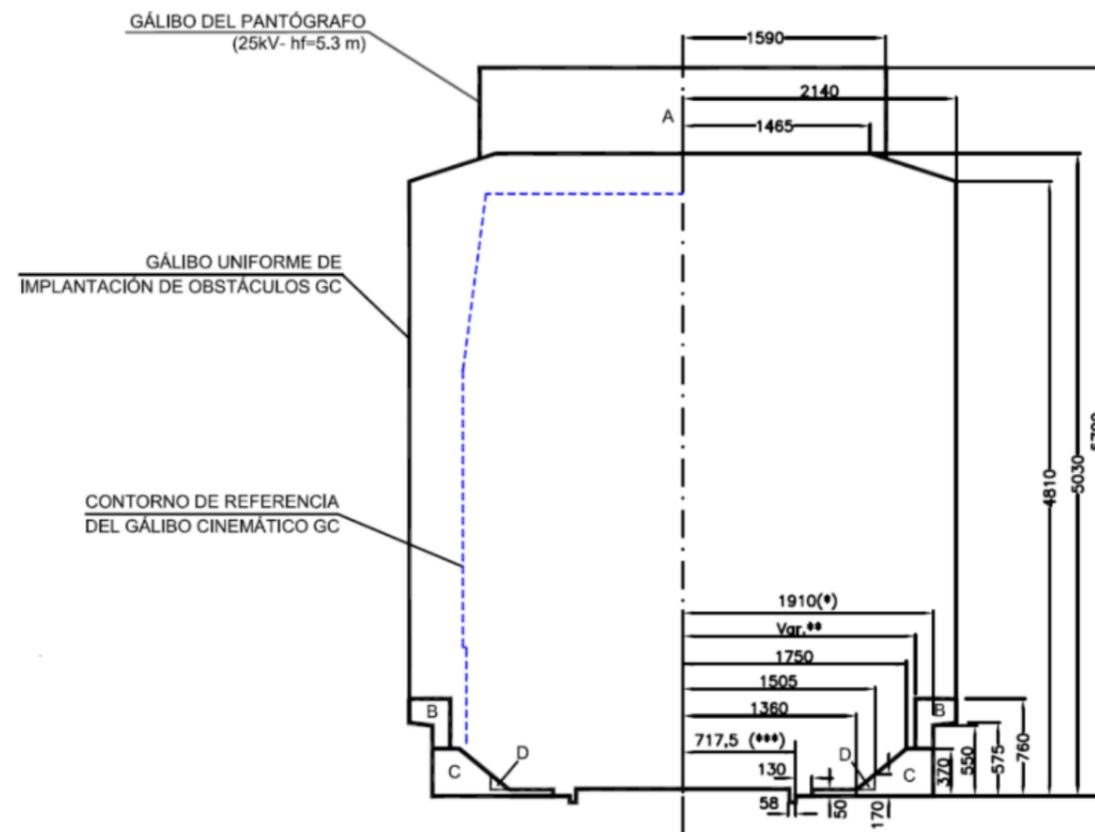


Figura 1. Gálibo uniforme GC.

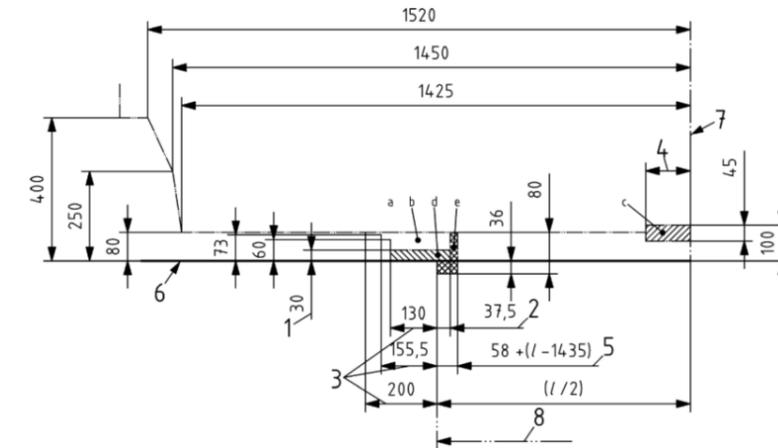


Figura 2. Gálibo de partes bajas GI3

- Para los tramos en variante de la línea existente en los que se prevea la circulación exclusivamente de trenes en ancho ibérico (1.668 mm.): Gálibo Uniforme tipo GEC16. El gálibo de las partes bajas, en previsión de la posible circulación de transporte mediante autopista ferroviaria, será de tipo GEI3.

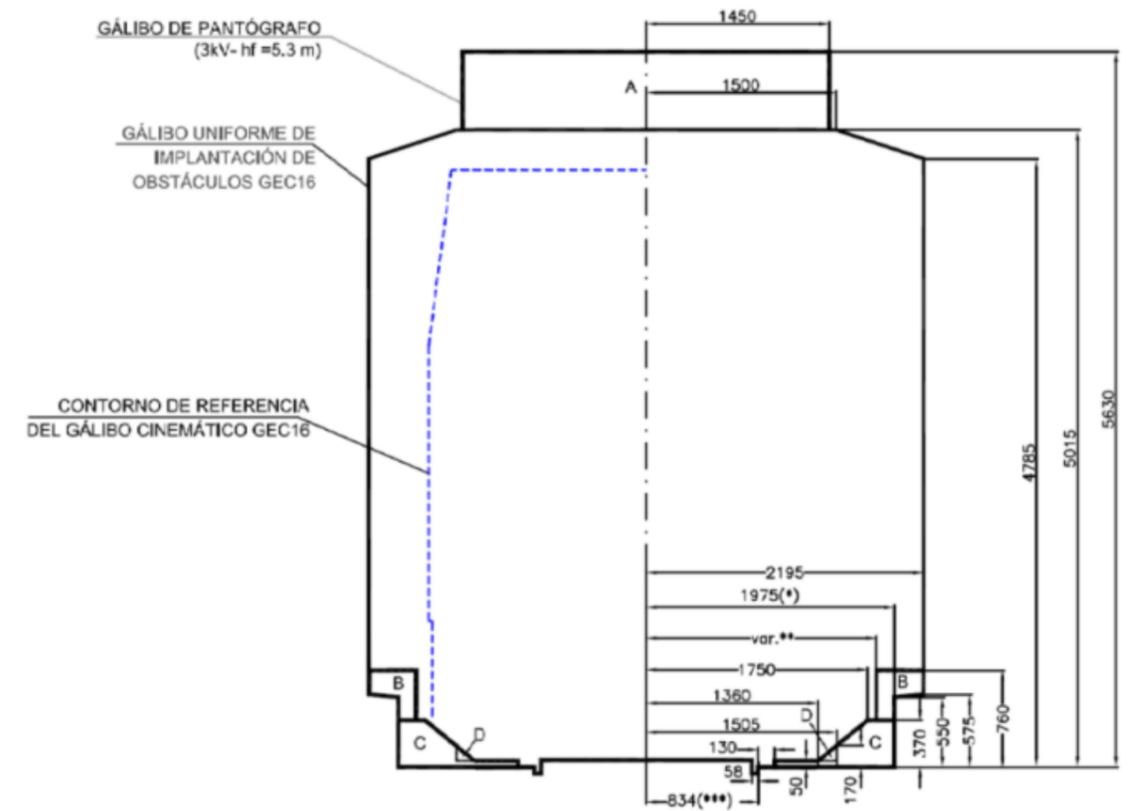


Figura 3. Gálibo uniforme GEC16.

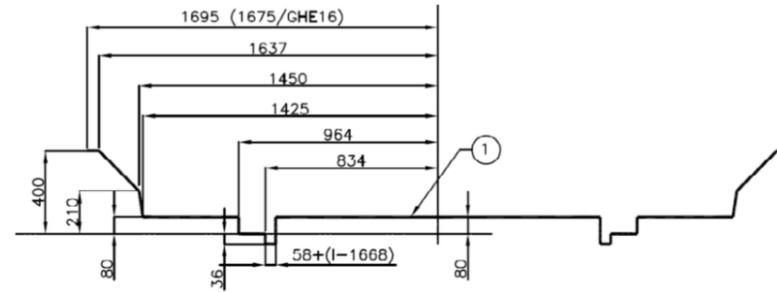


Figura 4. Gálibo de partes bajas GEI3

- Para los tramos en variante de la línea existente en las se plantee la circulación de tráfico en ambos anchos de manera simultánea (1.435 mm. / 1.668 mm.), se adoptará el que resulte más restrictivo entre los Gálidos Uniformes de tipo GEC y GEC16.
- Para los tramos renovados de la línea existente con sistema de ancho mixto, se mantendrá el gálibo existente.

2.3.- ANCHO DE VÍA

Respecto al ancho de vía a implantar en cada una de las líneas que componen la actuación, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Si bien para la nueva línea de Alta Velocidad se plantea un escenario final de explotación en ancho estándar europeo o UIC (1.435 mm.), se prevé que existan etapas intermedias de puesta en servicio en ancho ibérico (1.668 mm), por lo que se debe contemplar la necesidad de instalar sistemas de vía polivalentes, que permitan adecuarse a las circunstancias reales del servicio. Por otra parte, no se prevé que por las vías de esta línea convivan circulaciones de ambos anchos de manera simultánea, por lo que se descarta a priori la instalación de sistemas de vía de ancho mixto (con 3 hilos).
- En los tramos en variante de la línea existente en los que se prevea la circulación exclusivamente de trenes en ancho ibérico se dispondrá un sistema de vía para dicho ancho, si bien dotado de traviesas polivalentes que permitan un posible migración a ancho UIC a futuro.

- En los tramos renovados de la línea existente de todas las alternativas, así como en los tramos en variante de aquellas alternativas en las se plantee la circulación de tráfico en ambos anchos de manera simultánea, se contempla la implantación de un sistema vía de ancho mixto (1.435 mm. / 1.668 mm). Este aspecto es especialmente relevante para permitir que las composiciones de trenes de mercancías que utilicen los nuevos corredores en ancho UIC como itinerarios de acceso a Pamplona, tanto por el sur (Castejón-Campanas) como por el norte (Pamplona-Y Vasca), puedan acceder a la estación de mercancías de Noáin o al polígono industrial de Landaben en dicho ancho. Conviene aclarar que, dentro del alcance del presente Estudio, no se incluyen las posibles actuaciones de adecuación interior de las mencionadas instalaciones existentes para permitir la circulación de trenes en ancho UIC.
- En los ramales de conexión y vías de apartado de la nueva estación de Pamplona, el ancho de vía a instalar será coherente con el de las vías que se conectan.

3.- SUPERESTRUCTURA FERROVIARIA DE VÍA

3.1.- SISTEMAS DE VÍA

La superestructura ferroviaria de vía plantada será de tipo convencional en balasto para todas las vías objeto de actuación, montada mediante sistema sin juntas en barra larga soldada (BLS) y con as:

- Para vías de ancho estándar (1.435 mm.) y altas prestaciones, se dispone un sistema de tipo B24 (ancho polivalente alte velocidad), con las siguientes características y componentes:
 - o Carga por eje máxima: 22,5 t (225 kN).
 - o Velocidad máxima: 300 km/h.
 - o Carril UIC 60 E1.
 - o Traviesa monobloque de hormigón pretensado, monovalente y simétrica de ancho polivalente (tipo PR), dotada de sujeciones elásticas VE.
 - o Distancia entre ejes de traviesas: 600 mm.
 - o Balasto de Tipo A, indicado para sistemas ferroviarios de alta velocidad ($V \geq 200$ km/h) con espesor mínimo de 30 cm. bajo traviesa.
 - o Hombro de balasto: 1,10 m
 - o Talud del balasto: 3H:2V.

- Para vías de ancho ibérico (1.668 mm.) se dispone un sistema de tipo B26 (ancho polivalente VE), con las siguientes características y componentes:
 - o Carga por eje máxima: 22,5 t (225 kN).
 - o Velocidad máxima: 140 km/h.
 - o Carril UIC 60 E1
 - o Traviesa monobloque de hormigón pretensado, polivalente y simétrica de tipo PR, dotada de sujeciones elásticas VE.
 - o Distancia entre ejes de traviesas: 600 mm.
 - o Balasto de Tipo A, indicado para sistemas ferroviarios en Red Convencional ($V < 200$ km/h) con espesor mínimo de 30 cm. bajo traviesa.
 - o Hombro de balasto: 0,90 m

- o Talud del balasto: 3H:2V.

- Para vías de ancho mixto UIC/ibérico (1.435/ 1.668 mm.) se dispone un sistema de tipo B32 (ancho mixto VE), con las siguientes características y componentes:
 - o Carga por eje máxima: 22,5 t (225 kN).
 - o Velocidad máxima: 200 km/h.
 - o Carril UIC 60 E1
 - o Traviesa monobloque de hormigón pretensado, polivalente y asimétrica en ambos anchos de tipo AM, dotada de sujeciones elásticas VE.
 - o Distancia entre ejes de traviesas: 600 mm.
 - o Balasto de Tipo A, indicado para sistemas ferroviarios en Red Convencional ($V < 200$ km/h) con espesor mínimo de 30 cm. bajo traviesa.
 - o Hombro de balasto: 0,90 m

3.2.- COMPONENTES

3.2.1.- CARRIL

En todos los casos los carriles por emplear tanto en las nuevas vías generales como en las de apartado o estacionamiento serán de nueva fabricación y tipo 60 E1, realizados con acero de dureza normal (dureza Brinell: 260 HBW) y carga mínima de rotura a tracción de 880 MPa.

La composición química del acero empleado en su fabricación se atenderá a los valores recogidos en la siguiente tabla.

Grado		% en masa									10 ⁻⁴ % (ppm) max en masa	
Acero	Muestra	C	Si	Mn	P max.	S max.	Cr	Al max.	V max.	N max	O	H
R260	Líquido	0,62 a 0,80	0,15 a 0,58	0,70 a 1,20	0,025	0,025	≤ 0,15	0,004	0,030	0,009	20	2,5
	Sólido	0,60 a 0,82	0,13 a 0,60	0,65 a 1,25	0,030	0,030	≤ 0,15	0,004	0,030	0,010	20	2,5

Tabla 2. Composición química del acero para carriles

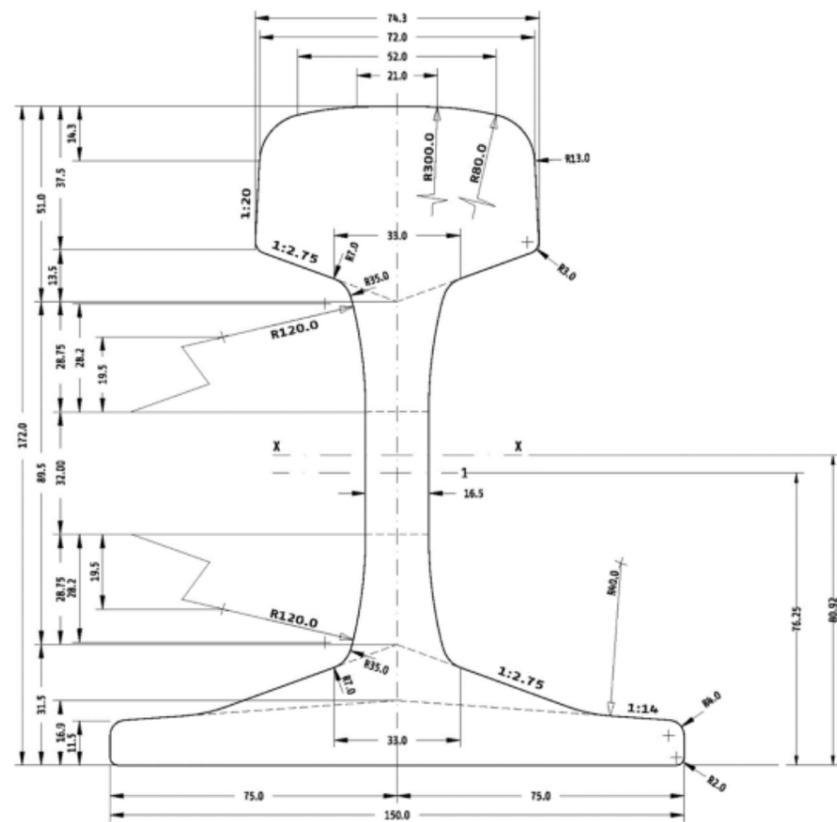


Figura 5. Perfil tipo de Carril 60 E1

En cualquier caso los carriles serán aptos para la formación de barras largas soldadas (B.L.S) mediante proceso de soldadura aluminotérmica o eléctrica in situ.

3.2.2.- TRAVIESAS Y SUJECIONES

Dependiendo del sistema de vía que corresponda, se emplearán conjuntos de traviesa y sujeción siguientes:

- PR-VE para el caso de las vías de ancho estándar (1.435 mm.) de altas prestaciones, así como para las de ancho ibérico (1.668 mm.). Se trata de traviesas monobloque de hormigón pretensadas polivalentes y simétricas de ancho 1.435 ó 1.668 mm. (2 hilos) y 2.600 mm. de longitud, equipadas con sujeciones de tipo VE, dotadas de vainas VAE (antigiro extraíble) y tirafondos AV-1, palcas elásticas de asiento PAE-1, placas acodadas ligeras A-2 y clips elásticos SKL-1.

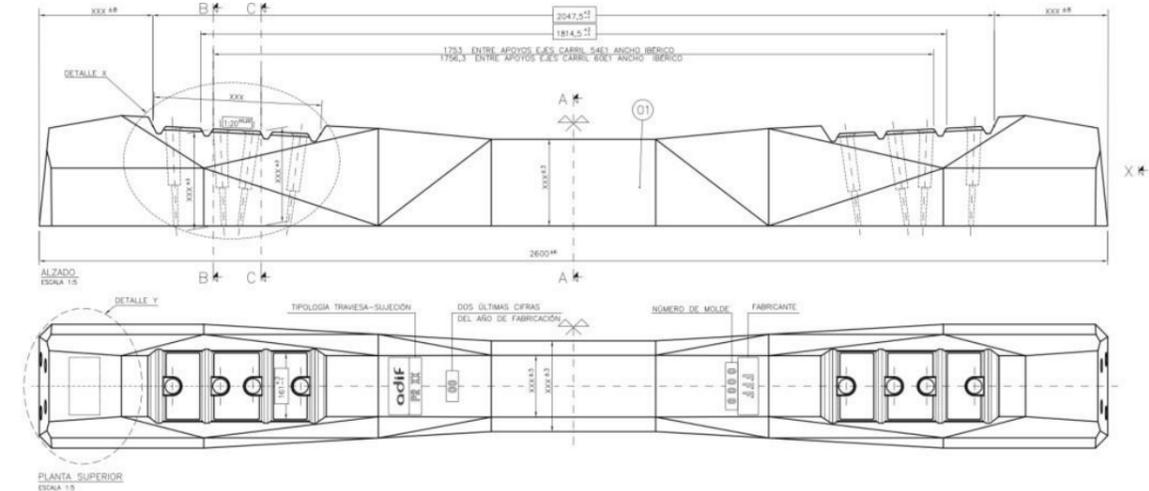


Figura 6. Traviesa monobloque de hormigón pretensado polivalente y simétrica de tipo PR

- AM-VE para el caso de las vías de ancho mixto (1.435 mm / 1.668 mm.), con tres carriles. Se trata de traviesas monobloque de hormigón pretensadas polivalentes y asimétricas de ancho múltiple 1.435 y 1.668 mm. (3 hilos) y 2.750 mm. de longitud, equipadas con sujeciones de tipo VE, dotadas de vainas VAE (antigiro extraíble) y tirafondos AV-1, palcas elásticas de asiento PAE-1, placas acodadas ligeras A-2 y clips elásticos SKL-1.

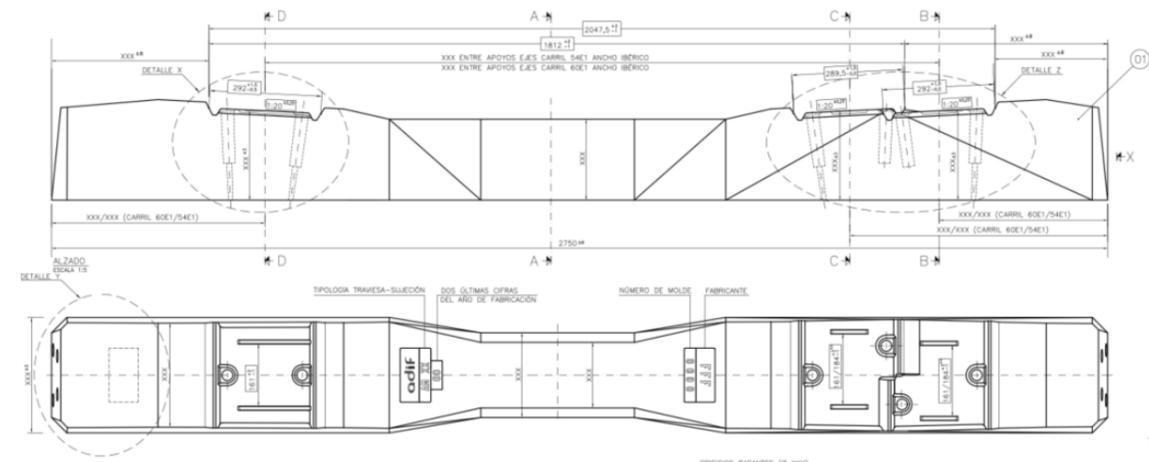


Figura 7. Traviesa monobloque de hormigón pretensado polivalentes y asimétricas para 3 carriles de tipo AM

En todos los casos las traviesas dispondrán de un cajeadado en el plano de poyo de los patines de los carriles que permita disponerlos con una inclinación de 1:20.

3.2.3.- APARATOS DE VÍA

En lo que respecta a la tecnología de los aparatos de vía considerados para la configuración de las vías de la nueva estación de Pamplona, así como en las conexiones y bifurcaciones entre las distintas líneas o vías que componen la actuación, serán de tipo interoperable (cumplen la ETI de Infraestructura 1299/2014).

Los distintos modelos de aparatos de vía dispuestos son los siguientes:

- En la línea de ancho UIC (1.435 mm.) y en el entorno de la nueva estación de Pamplona, desvíos de TIPO G , modelos DSIH-G-60-760-0,071-CR-D ó I-TC y DSIH-G-60-318-0,09-CR-D ó I-TC, indicados para velocidades de paso por vía directa y desviada de 200/60 km/h y 200/50 km/h respectivamente.
- En la línea de ancho ibérico (1.6680 mm.) o mixto (1.435 / 1.668 mm.) desvíos de TIPO MIXTO (con 3 hilos). Se contemplan varias tipologías.



Figura 8. Ejemplo de desvío de 3 hilos Mixto-Mixto.

- o Modelos DMMDH-G-60-500-0,071-CRM-D ó I-TC, DMMIH-G-60-500-0,071-CRM-D ó I-TC para vías directa y desviada en ancho mixto, con cruzamiento doble obtuso y dotados de 4 motores, que permiten velocidades de paso por vía directa a 160 km/h y por desviada a 60 km/h.

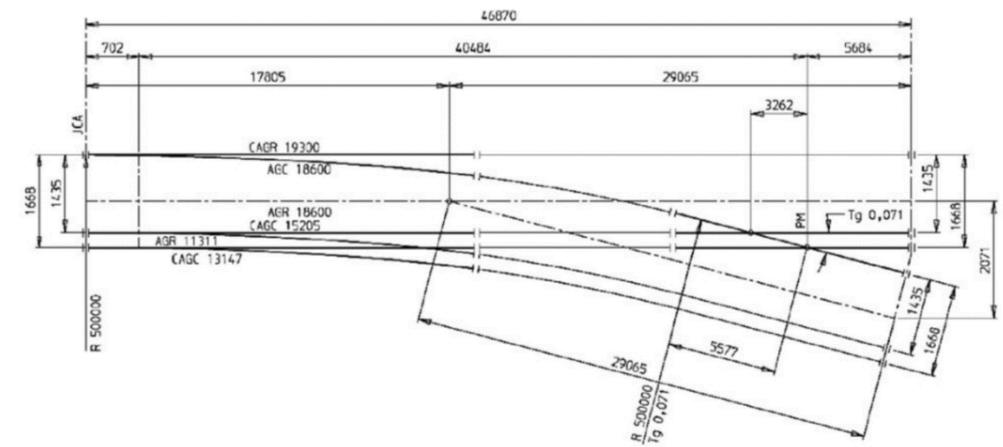


Figura 9. Desvío de tipo DMMDH-G-60E1-500-0,071-CRM-D-TC anchos 1668/1435

- o Modelos DMRDH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC con corazón sencillo y dotados de 2 motores y DMRIH-G-60-500-0,071-CR-I-TC, con corazón doble y 3 motores, para bifurcaciones de vía de ancho ibérico por desviada manteniendo 3 hilos por la directa. Permiten velocidades de paso por vía directa a 160 km/h y por desviada a 60 km/h.

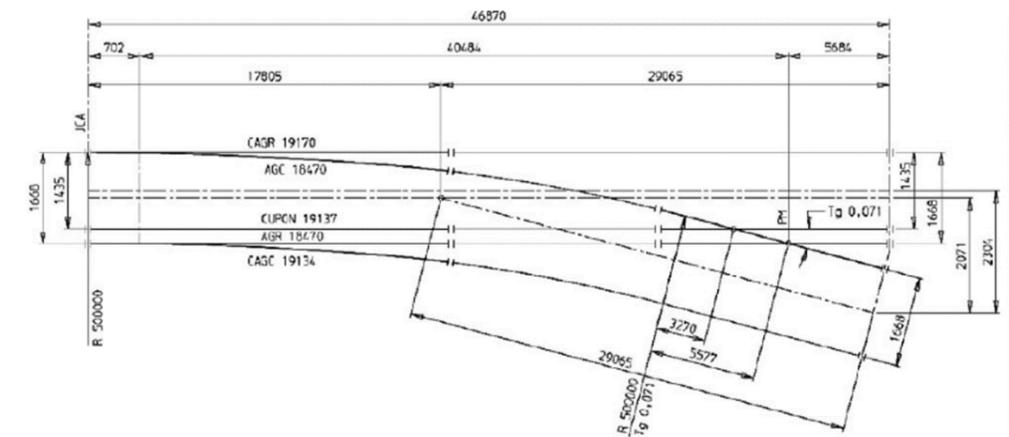


Figura 10. Desvío de tipo DMRDH-G-60E1-500-0,071-CR-D-TC anchos 1668/1435

- o Modelos DMIIH-G-60-500-0,071-CRM-D-TC, DMIDH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC, DIMIH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC y DMIIH-60-250-0,11-CC-D, para bifurcaciones de vía de ancho internacional por desviada manteniendo 3 hilos por directa.

- Modelos DRIDH-G-60-500-0,071-CR-I-TC, para bifurcaciones de vía de ancho internacional por desviada y ancho ibérico por directa.
- Modelos DIMIH- G-60-500-0,071-CR-I-TC, para bifurcaciones de vía de ancho internacional por desviada y ancho mixto por directa.
- Modelos DSH-P1-60-318-0,09-CR-D ó I -TC en vías de apartado de ancho ibérico.
- Modelos DMMIH-B1-60-190-0,11-CR-I-TC y DMMDH-B1-60-190-0,11-CR-D-TC con cruzamiento doble obtuso y dotados de 1 motor a disponer en vías secundarias de estacionamiento de locomotoras operadas a velocidades reducidas de 30 km/h.

A continuación se incluyen unas tablas resumen con la disposición de los aparatos de vía a instalar en cada alternativa.

ALTERNATIVA	UBICACIÓN	VÍA	TIPOLOGÍA DE APARATO
ALTERNATIVA 2A	BIFURCACIÓN CAMPANAS	RAMAL CASTEJÓN-PAMPLONA	DSH-PAV-60-1500-0,042,-CRM-D-TC
		RAMAL PAMPLONA-CASTEJÓN	DSH-PAV-60-1500-0,042,-CRM-I-TC
		CONEXIÓN RAMALES	DSH-P-60-318-0,09-CR-D
		CONEXIÓN VÍA GENERAL	DRIIH-60-318-0,11-CC-D-TC
	ESTACIÓN DE NOAÍN	VÍA GENERAL. APARATO 1N	DMRDH-60-250-0,11-CR-D-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 3N	DMRDH-60-500-0,071-CMR-I-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 16N	DMRDH-60-500-0,071-CMR-I-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 10N	DMRIH-60-250-0,11-CR-I-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 6N	DMRIH-60-500-0,0711-CR-D-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 2B	DMMIH-G-60-500-0,071-CMR-D-TC
		ESCAPE VÍA MANGO 6-4	DMMDH-G-60-500-0,071-CMR-I-TC
			DMMIH-G-60-500-0,071-CMR-I-TC
	NUEVA ESTACIÓN DE PAMPLONA	LADO UIC CABECERA SUR	DSIH-G-60-500-0,071-CR-D-TC
			DSIH-G-60-500-0,071-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
		LADO UIC CABECERA NORTE	DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC			

ALTERNATIVA	UBICACIÓN	VÍA	TIPOLOGÍA DE APARATO
	LADO IBÉRICO CABECERA SUR		DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-500-0,071-CR-I-TC
			DMMDH-G-60-500-0,071-CRM-D-TC
			DMRDH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC
			DMMIH-B1-60-190-0,11-CR-I
			DMMIH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC
	LADO IBÉRICO CABECERA NORTE		DSH-P1-60-318-0,09-CR-D-TC
			DMMDH-B1-60-190-0,11-CR-D
			DMRIH-G-60-500-0,071-CR-I-TC
			DMMIH-60-250-0,11-CC-D
			DMMDH-G-60-500-0,071-CRM-D-TC
			DMMIH-G-60-500-0,071-CRM-D-TC
			DMMDH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC
			DMMIH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC
			DRIDH-G-60-500-0,071-CR-I-TC

Tabla 3. Tipología de los aparatos de vía dispuestos para la Alternativa 2A

ALTERNATIVA	UBICACIÓN	VÍA	TIPOLOGÍA DE APARATO
ALTERNATIVA 2B	BIFURCACIÓN CAMPANAS	RAMAL CASTEJÓN-PAMPLONA	DSH-PAV-60-1500-0,042,-CRM-D-TC
		RAMAL PAMPLONA-CASTEJÓN	DSH-PAV-60-1500-0,042,-CRM-I-TC
		CONEXIÓN RAMALES	DSH-P-60-318-0,09-CR-D
		CONEXIÓN VÍA GENERAL	DRIIH-60-318-0,11-CC-D-TC
	ESTACIÓN DE NOAÍN	VÍA GENERAL. APARATO 1N	DMRDH-60-250-0,11-CR-D-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 3N	DMRDH-60-500-0,071-CMR-I-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 16N	DMRDH-60-500-0,071-CMR-I-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 10N	DMRIH-60-250-0,11-CR-I-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 6N	DMRIH-60-500-0,0711-CR-D-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 2B	DMMIH-G-60-500-0,071-CMR-D-TC
		ESCAPE VÍA MANGO 6-4	DMMDH-G-60-500-0,071-CMR-I-TC
			DMMIH-G-60-500-0,071-CMR-I-TC
	NUEVA ESTACIÓN DE PAMPLONA	LADO UIC CABECERA SUR	DSIH-G-60-500-0,071-CR-D-TC
			DSIH-G-60-500-0,071-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC			

ALTERNATIVA	UBICACIÓN	VÍA	TIPOLOGÍA DE APARATO
		LADO UIC CABECERA NORTE	DSIH-G-60-318-0,11-CC-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,11-CC-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
		LADO IBÉRICO CABECERA SUR	DMMDH-G-60-500-0,071-CRM-D-TC
			DMRDH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC
			DMMIH-B1-60-190-0,11-CR-I
			DMMIH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC
			DSH-P1-60-318-0,09-CR-D-TC
		LADO IBÉRICO CABECERA NORTE	DMMDH-B1-60-190-0,11-CR-D
			DMRIH-G-60-500-0,071-CR-I-TC
			DMIIH-60-250-0.11-CC-D
			DMMDH-G-60-500-0,071-CRM-D-TC
			DMMIH-G-60-500-0,071-CRM-D-TC
			DMMDH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC
			DMMIH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC
			DRIDH-G-60-500-0,071-CR-I-TC

Tabla 4. Tipología de los aparatos de vía dispuestos para la Alternativa 2B

ALTERNATIVA	UBICACIÓN	VÍA	TIPOLOGÍA DE APARATO
		LADO UIC CABECERA NORTE	DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,11-CC-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
		LADO IBÉRICO CABECERA SUR	DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,11-CC-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
		LADO IBÉRICO CABECERA NORTE	DMMDH-G-60-500-0,071-CRM-D-TC
			DMRDH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC
			DMMIH-B1-60-190-0,11-CR-I
			DMMIH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC
		LADO IBÉRICO CABECERA SUR	DSH-P1-60-318-0,09-CR-D-TC
			DMMDH-B1-60-190-0,11-CR-D
			DMRIH-G-60-500-0,071-CR-I-TC
			DMIIH-60-250-0.11-CC-D
DMMDH-G-60-500-0,071-CRM-D-TC			
LADO IBÉRICO CABECERA NORTE	DMMIH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC		
	DMMIH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC		
	DMMIH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC		
	DMMIH-G-60-500-0,071-CRM-D-TC		

Tabla 5. Tipología de los aparatos dispuestos para la Alternativa 2C

ALTERNATIVA	UBICACIÓN	VÍA	TIPOLOGÍA DE APARATO
ALTERNATIVA 2B	BIFURCACIÓN CAMPANAS	RAMAL CASTEJÓN-PAMPLONA	DSH-PAV-60-1500-0,042,-CRM-D-TC
		RAMAL PAMPLONA-CASTEJÓN	DSH-PAV-60-1500-0,042,-CRM-I-TC
		CONEXIÓN RAMALES	DSH-P-60-318-0,09-CR-D
		CONEXIÓN VÍA GENERAL	DRIIH-60-318-0,11-CC-D-TC
	ESTACIÓN DE NOAÍN	VÍA GENERAL. APARATO 1N	DMRDH-60-250-0,11-CR-D-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 3N	DMRDH-60-500-0,071-CMR-I-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 16N	DMRDH-60-500-0,071-CMR-I-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 10N	DMRIH-60-250-0,11-CR-I-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 6N	DMRIH-60-500-0,0711-CR-D-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 2B	DMMIH-G-60-500-0,071-CMR-D-TC
		ESCAPE VÍA MANGO 6-4	DMMDH-G-60-500-0,071-CMR-I-TC
			DMMIH-G-60-500-0,071-CMR-I-TC
	NUEVA ESTACIÓN DE PAMPLONA	LADO UIC CABECERA SUR	DSIH-G-60-500-0,071-CR-D-TC
			DSIH-G-60-500-0,071-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC			

ALTERNATIVA	UBICACIÓN	VÍA	TIPOLOGÍA DE APARATO	
ALTERNATIVA 3A	BIFURCACIÓN CAMPANAS	RAMAL CASTEJÓN-PAMPLONA	DSH-PAV-60-1500-0,042,-CRM-D-TC	
		RAMAL PAMPLONA-CASTEJÓN	DSH-PAV-60-1500-0,042,-CRM-I-TC	
		CONEXIÓN RAMALES	DSH-P-60-318-0,09-CR-D	
		CONEXIÓN VÍA GENERAL	DRIIH-60-318-0,11-CC-D-TC	
	ESTACIÓN DE NOAÍN	VÍA GENERAL. APARATO 1N	DMRDH-60-250-0,11-CR-D-TC	
		VÍA GENERAL. APARATO 3N	DMRDH-60-500-0,071-CMR-I-TC	
		VÍA GENERAL. APARATO 16N	DMRDH-60-500-0,071-CMR-I-TC	
		VÍA GENERAL. APARATO 10N	DMRIH-60-250-0,11-CR-I-TC	
		VÍA GENERAL. APARATO 6N	DMRIH-60-500-0,0711-CR-D-TC	
		VÍA GENERAL. APARATO 2B	DMMIH-G-60-500-0,071-CMR-D-TC	
		NUEVA ESTACIÓN DE PAMPLONA	LADO UIC CABECERA SUR	DSIH-G-60-500-0,071-CR-D-TC
				DSIH-G-60-500-0,071-CR-D-TC
	DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC			
	DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC			
	DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC			

ALTERNATIVA	UBICACIÓN	VÍA	TIPOLOGÍA DE APARATO
		LADO UIC CABECERA NORTE	DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-500-0,071-CR-I-TC
		LADO IBÉRICO CABECERA SUR	DMDH-G-60-500-0,071-CRM-D-TC
			DMRDH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC
			DMMIH-B1-60-190-0,11-CR-I
			DMMIH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC
			DSH-P1-60-318-0,09-CR-D-TC
		LADO IBÉRICO CABECERA NORTE	DMDH-B1-60-190-0,11-CR-D
			DMRIH-G-60-500-0,071-CR-I-TC
			DMIIH-60-250-0,11-CC-D
			DMDH-G-60-500-0,071-CRM-D-TC
			DMMIH-G-60-500-0,071-CRM-D-TC
			DMDH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC
			DMMIH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC
DRIDH-G-60-500-0,071-CR-I-TC			

Tabla 6. Tipología de los aparatos de vía dispuestos para la Alternativas 3A

ALTERNATIVA	UBICACIÓN	VÍA	TIPOLOGÍA DE APARATO
ALTERNATIVA 3B	BIFURCACIÓN CAMPANAS	RAMAL CASTEJÓN-PAMPLONA	DSH-PAV-60-1500-0,042,-CRM-D-TC
		RAMAL PAMPLONA-CASTEJÓN	DSH-PAV-60-1500-0,042,-CRM-I-TC
		CONEXIÓN RAMALES	DSH-P-60-318-0,09-CR-D
		CONEXIÓN VÍA GENERAL	DRIIH-60-318-0,11-CC-D-TC
	ESTACIÓN DE NOAÍN	VÍA GENERAL. APARATO 1N	DMRDH-60-250-0,11-CR-D-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 3N	DMRDH-60-500-0,071-CMR-I-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 16N	DMRDH-60-500-0,071-CMR-I-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 10N	DMRIH-60-250-0,11-CR-I-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 6N	DMRIH-60-500-0,0711-CR-D-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 2B	DMMIH-G-60-500-0,071-CMR-D-TC
	NUEVA ESTACIÓN DE PAMPLONA	LADO UIC CABECERA SUR	DSIH-G-60-500-0,071-CR-D-TC
			DSIH-G-60-500-0,071-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC			
DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC			
DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC			

ALTERNATIVA	UBICACIÓN	VÍA	TIPOLOGÍA DE APARATO
		LADO UIC CABECERA NORTE	DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,11-CC-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,11-CC-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
		LADO IBÉRICO CABECERA SUR	DMDH-G-60-500-0,071-CRM-D-TC
			DMRDH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC
			DMMIH-B1-60-190-0,11-CR-I
			DMMIH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC
			DSH-P1-60-318-0,09-CR-D-TC
		LADO IBÉRICO CABECERA NORTE	DMDH-B1-60-190-0,11-CR-D
			DMRIH-G-60-500-0,071-CR-I-TC
			DMIIH-60-250-0,11-CC-D
			DMDH-G-60-500-0,071-CRM-D-TC
DMMIH-G-60-500-0,071-CRM-D-TC			
DMDH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC			
DMMIH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC			
DRIDH-G-60-500-0,071-CR-I-TC			

Tabla 7. Tipología de los aparatos de vía dispuestos para la Alternativas 3B

ALTERNATIVA	UBICACIÓN	VÍA	TIPOLOGÍA DE APARATO
ALTERNATIVA 3C	BIFURCACIÓN CAMPANAS	RAMAL CASTEJÓN-PAMPLONA	DSH-PAV-60-1500-0,042,-CRM-D-TC
		RAMAL PAMPLONA-CASTEJÓN	DSH-PAV-60-1500-0,042,-CRM-I-TC
		CONEXIÓN RAMALES	DSH-P-60-318-0,09-CR-D
		CONEXIÓN VÍA GENERAL	DRIIH-60-318-0,11-CC-D-TC
	ESTACIÓN DE NOAÍN	VÍA GENERAL. APARATO 1N	DMRDH-60-250-0,11-CR-D-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 3N	DMRDH-60-500-0,071-CMR-I-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 16N	DMRDH-60-500-0,071-CMR-I-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 10N	DMRIH-60-250-0,11-CR-I-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 6N	DMRIH-60-500-0,0711-CR-D-TC
		VÍA GENERAL. APARATO 2B	DMMIH-G-60-500-0,071-CMR-I-TC
	NUEVA ESTACIÓN DE PAMPLONA	LADO UIC CABECERA SUR	DSIH-G-60-500-0,071-CR-D-TC
			DSIH-G-60-500-0,071-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC			
DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC			

ALTERNATIVA	UBICACIÓN	VÍA	TIPOLOGÍA DE APARATO
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
		LADO UIC CABECERA NORTE	DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,11-CC-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-I-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DSIH-G-60-318-0,09-CR-D-TC
			DIMIH-G-60-500-0,071-CR-I-TC
			DMIDH-G-60-500-0,071-CR-I-TC
		LADO IBÉRICO CABECERA SUR	DSIH-G-60-500-0,071-CR-I-TC
			DMMDH-G-60-500-0,071-CRM-D-TC
			DMRDH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC
			DMMIH-B1-60-190-0,11-CR-I
			DMMIH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC
		LADO IBÉRICO CABECERA NORTE	DSH-P1-60-318-0,09-CR-D-TC
			DMMDH-B1-60-190-0,11-CR-D
			DMRIH-G-60-500-0,071-CR-I-TC
			DMIIH-60-250-0,11-CC-D
			DMMDH-G-60-500-0,071-CRM-D-TC
			DMMDH-G-60-500-0,071-CRM-I-TC
BIFURCACIÓN ZUASTI	VIA GENERAL ANCHO MIXTO	DIRDH-60-1500-0,042-CR-D-TC	

Tabla 8. Tipología de los aparatos de vía dispuestos para la Alternativas 3B

3.2.4.- APARATOS DE DILATACIÓN

Se dispondrán aparatos de dilatación en los viaductos con tableros hiperestáticos de longitudes mayores de 100 metros que soporten vías convencionales sobre balasto, determinando la carrera del aparato en cada caso.

Los criterios para la instalación de aparatos de dilatación en viaductos hiperestáticos con balasto son:

- Si las tensiones de compresión en el carril superan los 72 N/mm² en verano (adicionales en comparación con la vía libre).

- Si las tensiones de tracción superan los 92 N/mm² en invierno (adicionales en comparación con la vía libre).
- Si los desplazamientos entre vía y estructura son superiores a 4 mm.

En cuanto a su ubicación relativa en la estructura se dispondrán siguiendo los siguientes criterios:

- En viaductos con un apoyo fijo en un estribo y el resto de apoyos móviles, el aparato de dilatación se instalará en el último apoyo móvil (coincidiendo con uno de los estribos).
- En viaductos con uno o varios apoyos fijos situados en los apoyos centrales y el resto de apoyos sean móviles, se instalarán dos aparatos de dilatación, uno en cada apoyo móvil (coincidiendo con sendos estribos).
- En viaductos con otras disposiciones de apoyos fijos en los extremos y apoyos móviles centrales, el aparato de dilatación se dispondrá sobre dos apoyos móviles contiguos.

Los modelos de aparatos de dilatación considerados son:

- ADIH-AV4-60-500, ADMDH-AV4-60-500, ADMIH-AV4-60-500, ADH-P-AV4-500, ADMDH-A-600-500 o ADMIH-A-60-500 para vías con distinto ancho y longitudes de carrera entre 70 mm. y 570 mm.
- ADIH-AV4-60-1000, ADH-P-AV4-60-1000, ADMH-AV4-60-1000 y ADMIH-AV4-60-1000 para vías con distinto ancho y longitudes de carrera entre 70 mm. y 1000 mm.

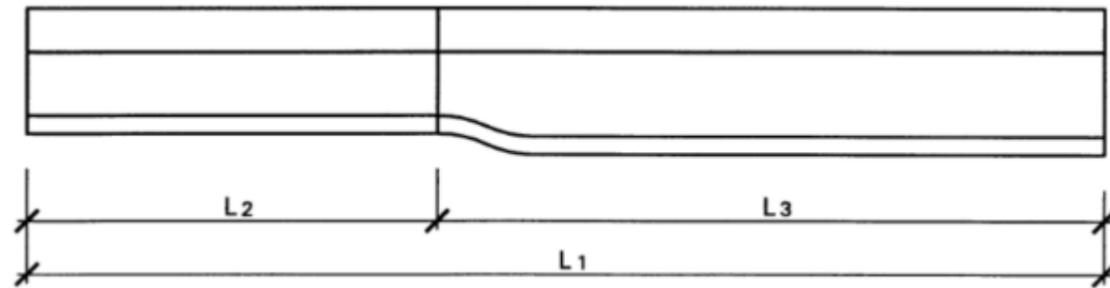


Figura 11. Ejemplo de instalación de apartado de dilatación en viaducto de hormigón hiperestático con sistema de vía en balasto

3.2.5.- OTROS COMPONENTES Y MATERIALES DE VÍA

3.2.5.1.- CUPONES MIXTOS

Se instalarán cupones mixtos en las transiciones entre tipos distintos de perfil de carril, 54 y 60, empleando los modelos estandarizados siguientes:



VÍA 54 / 60				
MATRÍCULA	LONGITUDES			HILO ACTIVO
	L2	L3	L1	
60.108.650	2.997	2.997	5.994	DERECHO
60.108.651	2.997	2.997	5.994	IZQUIERDO
60.108.656	2.997	6.012	9.009	DERECHO
60.108.657	2.997	6.012	9.009	IZQUIERDO
60.108.662	2.997	6.680	9.677	DERECHO
60.108.663	2.997	6.680	9.677	IZQUIERDO
60.108.668	2.997	7.212	10.209	DERECHO
60.108.669	2.997	7.212	10.209	IZQUIERDO
60.108.680	9.189	7.329	16.518	DERECHO
60.108.681	9.189	7.329	16.518	IZQUIERDO
60.108.686	10.305	7.329	17.634	DERECHO
60.108.687	10.305	7.329	17.634	IZQUIERDO
60.108.692	2.997	16.190	19.187	DERECHO
60.108.693	2.997	16.190	19.187	IZQUIERDO

Figura 12. Tipologías de cupones mixtos de transición de perfiles de carril estandarizados.

3.2.5.2.- TOPERAS

En la nueva estación de Pamplona está previsto disponer varias vías auxiliares que terminan en culatón, reservadas para la realización de maniobras de maquinaria de tracción o estacionamiento de composiciones en vacío. Sobre dichas vías no se prevé la operación de trenes con viajeros, por lo que se dispone en sus extremos de toperas fijas convencionales de hormigón armado.

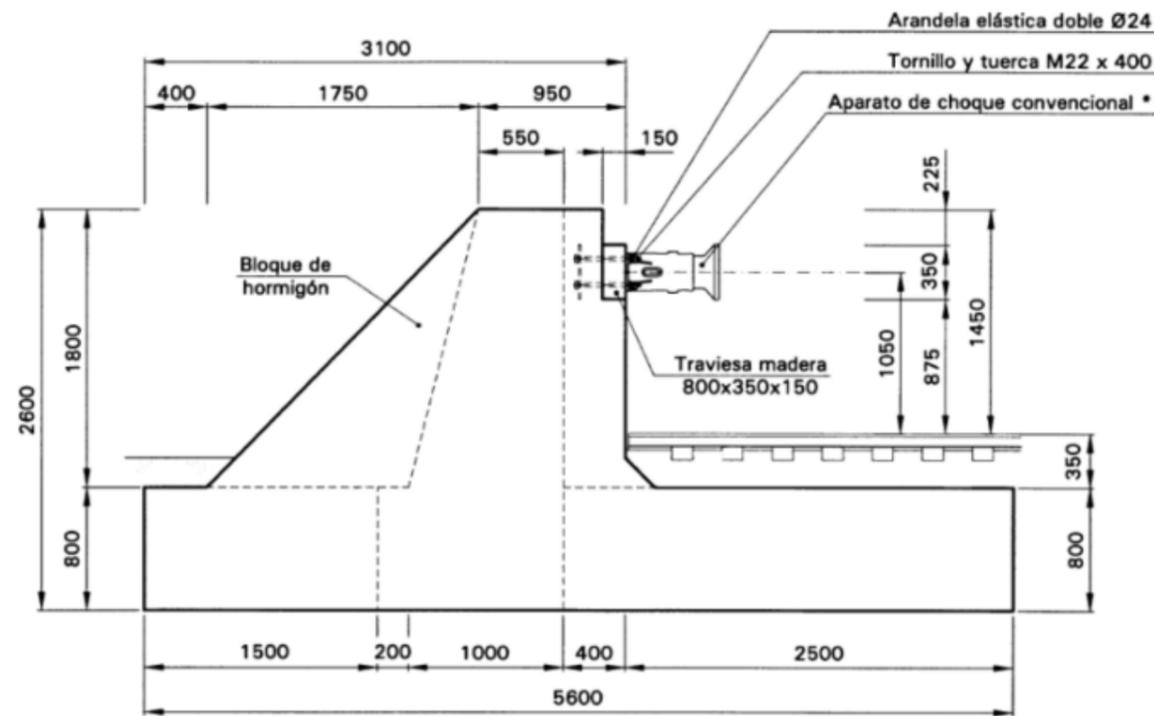
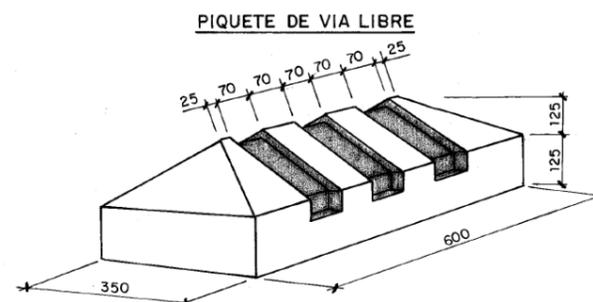


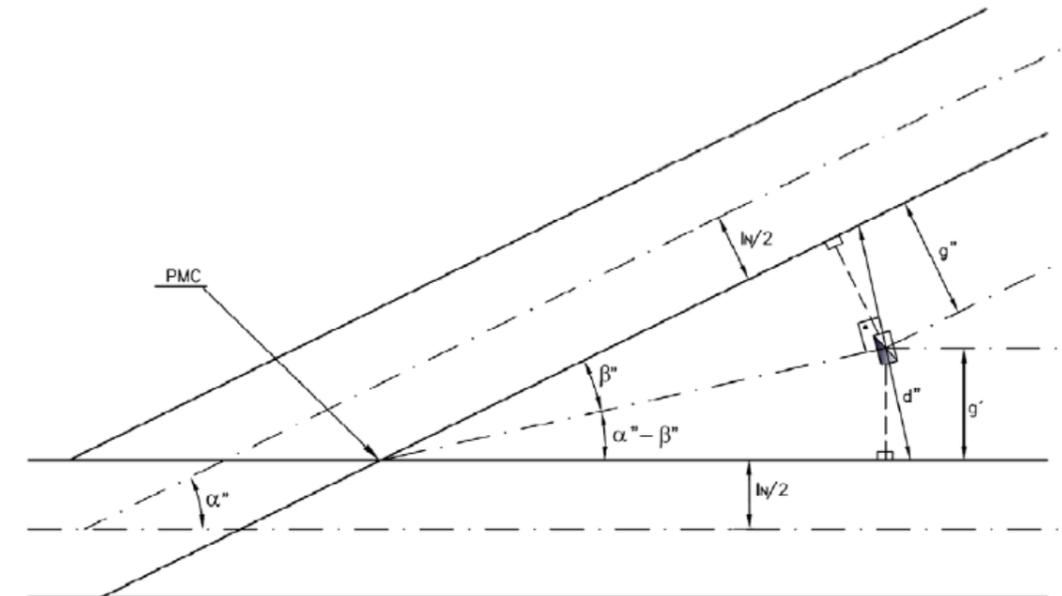
Figura 13. Topera fija de hormigón armado de tipo convencional

3.2.5.3.- PIQUETES DE VÍA

El piquete es la señal que indica la posición límite donde debe detenerse la cabeza del tren delante de un desvío o semiescape por el lado del talón, para que sea compatible su posición con la circulación del tren por la otra vía. Los piquetes de vía libre estarán fabricados en hormigón, de dimensiones 60 cm de longitud, 35 cm de anchura y 25 cm de altura, sobresaliendo de la superficie de balasto 15 cm. La cara superior llevará inclinación a dos aguas.



El esquema de posición de los piquetes de vía se incluye en la Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio, por la que se aprueba la «Instrucción ferroviaria de gálibos»,



- α'' : Ángulo del desvío.
- β'' : Ángulo que define la posición del piquete respecto a la vía desviada.
- g' : Diferencia entre el gálibo considerado en la vía directa y el semiancho de vía nominal.
- g'' : Diferencia entre el gálibo considerado en la vía desviada y el semiancho de vía nominal.
- l_N : Ancho de vía nominal.
- d'' : Distancia entre caras internas de carril a la altura del piquete ($d'' \approx g' + g''$).
- PMC: Punta matemática del corazón del desvío.

Figura 14. Esquema de ubicación de los piquetes de vía

Siendo las distancias g' y g'' función de los gálibos asociados a las vías respectivas.

- Para gálibos GC: $g'=1,45$ m. y $g''=1,25$ m.
- Para gálibos GEC16 y GEB: $g'=1,35$ m. y $g''=1,15$ m.

Considerando las siguientes pautas en cuanto a su disposición:

- Con carácter general la posición del piquete se situará a una distancia de cada vía, mayor o igual que la correspondiente al punto de intersección del gálibo nominal con resguardos de la vía directa con el gálibo nominal sin resguardos de la vía desviada.
- En el caso de que la velocidad por vía directa sea igual o inferior a 120 km/h el piquete se podrá situar a una distancia de cada vía, mayor o igual que la correspondiente al punto de intersección del gálibo nominal sin resguardos de la

vía directa con el gálibo nominal sin resguardos de la vía desviada, si bien en casos excepcionales debidamente justificados se admitirá la intersección de gálidos límites considerado como suma de los desplazamientos aleatorios $\frac{\sum j}{\sqrt{2}}$. Se considerará la situación operativa más desfavorable, teniendo en cuenta que no más de un vehículo podrá estar en movimiento.

- En el caso de que la velocidad por vía directa sea igual o inferior a 120 km/h, en situaciones excepcionales debidamente justificadas, se admitirá que el piquete se sitúe a una distancia de cada vía, mayor o igual que la correspondiente al punto de intersección de gálidos límites considerado como suma de los desplazamientos aleatorios $\frac{\sum j}{\sqrt{2}}$. Se considerará la situación operativa más desfavorable, teniendo en cuenta que no más de un vehículo podrá estar en movimiento.

4.- DIMENSIONAMIENTO DE LA BANQUETA DE BALASTO

En cuanto al dimensionamiento de la banqueta de balasto, resulta de aplicación lo indicado en la Orden FOM/1631/2015, de 14 de julio, por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto y construcción de obras ferroviarias IF-3. Vía sobre balasto. Cálculo de espesores de capas de la sección transversal. Dicho dimensionamiento se debe realizar en coherencia con las características de la explanada y de la plataforma diseñadas en cada caso.

Para una velocidad máxima de circulación de $V \geq 120$ Km/h, la IF-3 exige la disposición de un espesor mínimo de la capa de balasto bajo traviesa de $e_b \geq 30$ cm.

Por otro lado, y teniendo en cuenta que el tipo de plataforma considerado es P3, el cálculo del espesor de la capa de subbalasto se realiza mediante la siguiente expresión:

$$e_{sb} = E + a + b + c + d + f - e_b$$

Siendo:

e_{sb} = espesor de la capa de subbase, en m.

e_b = espesor de la base o banqueta de balasto bajo traviesa, en m.

PARÁMETRO	VALOR	CONDICIONES DE APLICACIÓN
E (por clase de plataforma)	0,70 m 0,55 m 0,45 m	Para plataformas P1. Para plataformas P2. Para plataformas P3.
a (por grupo de tráfico)	0,00 m -0,10 m	para los grupos 1 a 4 para los grupos 5 y 6
b (por tipo de traviesa)	0,00 m (2,5-L)/2 m	Para traviesas de madera de longitud $L \geq 2,60$ m. Para traviesas de hormigón de longitud L. (b y L en m; $b < 0$ si $L > 2,50$ m).
c (por dificultad de ejecución)	0,00 m -0,10 m	Para situación normal. Para condiciones de trabajo difíciles en líneas existentes

PARÁMETRO	VALOR	CONDICIONES DE APLICACIÓN
d (por cargas máx. por eje)	0,00 m 0,05 m 0,12 m	Con carga máxima por eje de los vehículos remolcados ≤ 200 kN. Con carga máxima por eje de los vehículos remolcados ≤ 225 kN. Con carga máxima por eje de los vehículos remolcados ≤ 250 kN.
f (por capa de forma)	0 geotextil	Sin geotextil cuando la capa de forma es de QS3. Con geotextil cuando la capa de forma es QS1 ó QS2

Tabla 9. Parámetros para el cálculo del espesor de subbalasto

Los datos considerados son los siguientes:

E = 0,45 m. (plataforma de tipo P3)

a = 0,00 m. (grupo de tráfico 1 a 4)

b = 0,00 m. (traviesas de hormigón con $L > 2,50$ m.)

c = 0,00 m. (condiciones normales de ejecución)

d = 0,05 m. (cargas máximas de vehículos ≤ 225 kN)

f = 0,00 m. (capa de forma QS3, sin geotextil)

Por lo que, aplicando la fórmula anterior resulta:

$$e_{sb} = 0,45 + 0,00 + 0,00 + 0,00 + 0,05 + 0,00 - 0,30 = 0,20 \text{ m.}$$

Si bien el valor calculado es de 20 cm., es práctica habitual en la construcción de nuevas líneas de alta velocidad disponer un espesor de la capa de subbalasto de 30 cm., de manera que la canaleta para cables de seguridad y comunicaciones quede enrasada con la cara superior del subbalasto sin tener que realizar un escalón en la capa de forma inferior para su colocación.

En conclusión, se adoptan los siguientes espesores:

- Espesor de la capa de balasto: 30 cm.
- Espesor de la capa de subbalasto: 30 cm.