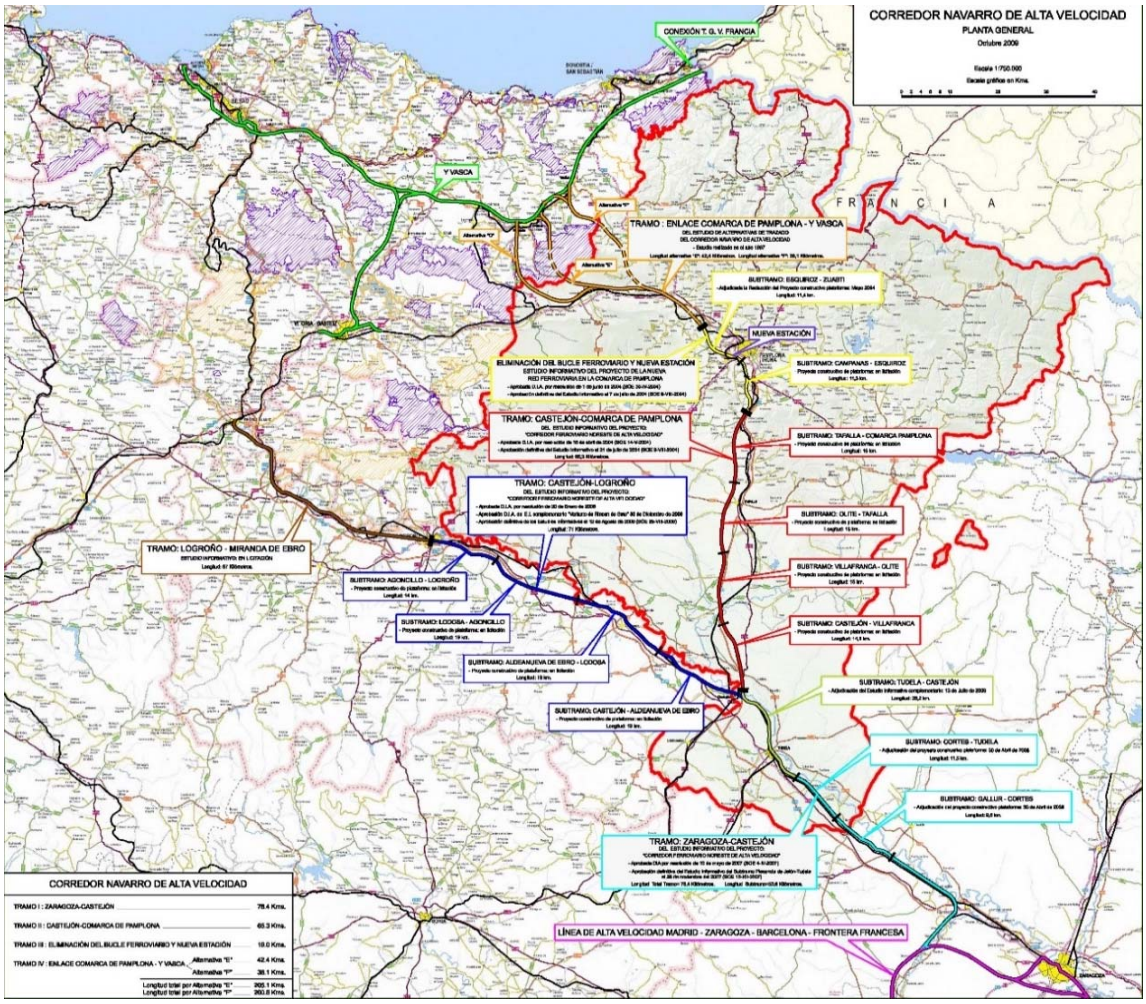
Nafarroako Gobernua
Garapen Ekonomikorako
Departamentua

Gobierno de Navarra
Departamento de
Desarrollo Económico

INFORME COMPARATIVO DE LA FUNCIONALIDAD DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS EN EL TRAMO CASTEJÓN-COMARCA DE PAMPLONA A TRAVÉS DEL CORREDOR NAVARRO DE ALTAS PRESTACIONES



Julio 2017

SENER

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN Y ALCANCE DEL ESTUDIO 1
1.1 INTRODUCCIÓN 1
1.2 ALCANCE 3
2 ANTECEDENTES 4
2.1 PROTOCOLO GENERAL ENTRE EL MINISTERIO DE FOMENTO, EL ADIF, LA ADMINISTRACIÓN DE LA COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA Y EL CONSORCIO "ALTA VELOCIDAD - COMARCA PAMPLONA" PARA LA REDACCIÓN DE LOS PROYECTOS, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIACIÓN DE LAS OBRAS DE LA NUEVA RED FERROVIARIA EN LA COMARCA DE PAMPLONA Y LA NUEVA ESTACIÓN DE ALTA VELOCIDAD DE PAMPLONA 4
2.2 CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE LA ADMINISTRACIÓN GENERAL DEL ESTADO, LA ADMINISTRACIÓN DE LA COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA Y EL ENTE PÚBLICO ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS (ADIF) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD ZARAGOZA-PAMPLONA EN NAVARRA 4
2.3 PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN 5
3 DESCRIPCIÓN DE LA RED FERROVIARIA ACTUAL 6
3.1 RED FERROVIARIA 6
3.2 SERVICIOS ACTUALES DE VIAJEROS 6
3.3 SERVICIOS ACTUALES DE MERCANCÍAS 8
3.4 CAPACIDAD ACTUAL DE LA LÍNEA 8
3.5 ESTIMACIÓN DE TRÁFICOS DE VIAJEROS FUTUROS 9
4 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PREVISTAS POR TRAMOS 10
4.1 OPCIÓN 1. 3ER CARRIL EN EL TRAMO CASTEJÓN-CAMPANAS/ESQUÍROZ 10
4.2 OPCIÓN 2. DUPLICACIÓN DE VÍA EXISTENTE CON MONTAJE DE DOBLE VÍA DE ANCHO ESTÁNDAR 11
4.3 OPCIÓN 3. NUEVA PLATAFORMA EN EL TRAMO CASTEJÓN – ESQUÍROZ 13
5 ANÁLISIS COMPARATIVO. VENTAJAS-INCONVENIENTES 15
6 CONCLUSIONES 17

APÉNDICE 1 MANUAL DE CAPACIDADES DE ADIF

APÉNDICE 2 ORDEN MFOM 317_2010_EFICIENCIA OBRAS PÚBLICAS

APÉNDICE 3 RESOLUCIÓN DE LA SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS, SOBRE CRITERIOS DE DISEÑO DE LÍNEAS FERROVIARIAS PARA EL FOMENTO DE LA INTEROPERABILIDAD Y DEL TRÁFICO DE MERCANCÍAS

APÉNDICE 4 TRÁFICO MIXTO (COEXISTENCIA DE TRÁFICOS DE VIAJEROS Y MERCANCÍAS EN LÍNEAS DE ALTA VELOCIDAD)

1 INTRODUCCIÓN Y ALCANCE DEL ESTUDIO

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente documento pretende identificar las posibles alternativas que se pueden plantear para dar continuidad al corredor ferroviario Cantábrico-Mediterráneo en la Comarca de Pamplona y más concretamente en el tramo Castejón de Ebro – Pamplona y compararlas con la solución propuesta en el Convenio de Colaboración firmado en 2010 entre la Administración General del Estado, la Administración de la Comunidad Foral de Navarra y el Ente Público Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) para la construcción de la línea de alta velocidad Zaragoza-Pamplona en Navarra, en donde se planteaba una solución consistente en una nueva plataforma de doble vía en ancho estándar entre Castejón y Pamplona.

Las posibles soluciones alternativas se apoyan en la infraestructura existente en el tramo para el corredor de tráfico mixto indicado anteriormente y que se presenta en las figuras siguientes.

El corredor ferroviario Cantábrico – Mediterráneo tendrá características que permitirán el tráfico mixto y la mejora de las relaciones transversales entre zonas con tráficos potenciales altos, corrigiendo situaciones de falta de accesibilidad regional. Dicho corredor ferroviario tiene un importante potencial para tráfico mixto debido a la elevada presencia industrial y la existencia de seis puertos de importancia internacional, tales como Valencia, Sagunto, Castellón, Bilbao, Pasajes y Santander.

Este corredor responde a la necesidad de conseguir una conexión directa en alta velocidad Cantábrico-Mediterráneo a través de Zaragoza, y facilitar un acceso directo en alta velocidad a Francia (y por extensión al resto de Europa) a través del Corredor Atlántico, vertebrando de este modo las comunicaciones ferroviarias en alta velocidad en el Noroeste de España.

En las actuaciones que se propongan deben ser de aplicación las directivas europeas en materia de interoperabilidad, concretamente Directiva 2008/57/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, sobre la interoperabilidad del sistema ferroviario dentro de la Comunidad" en la cual se introduce una mayor vocación de globalidad al integrar los sistemas de alta velocidad y convencional a la totalidad de la red de cada país y no sólo a la Red Transeuropea oficialmente definida por cada país. En este sentido cobra una importancia significativa el dar cumplimiento a las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad de todos los subsistemas definidos. La presencia de tráficos de mercancías en las líneas hace que, tanto en líneas de nueva construcción como en rehabilitaciones o modernizaciones de líneas existentes, se deban diseñar unas especificaciones técnicas que faciliten y permitan una mayor eficiencia en la circulación de estos trenes, en particular reduciendo sus costes de operación.

Con los objetivos de facilitar la transición a los estándares comunitarios y fomentar el tráfico ferroviario de mercancías la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras publicó en julio de 2011 una "Resolución sobre los criterios de diseño de líneas ferroviarias para el fomento de la interoperabilidad y del tráfico de mercancías" que deben ser cumplidos y justificados en el diseño y la construcción de nuevas líneas ferroviarias o en la modificación de las existentes.

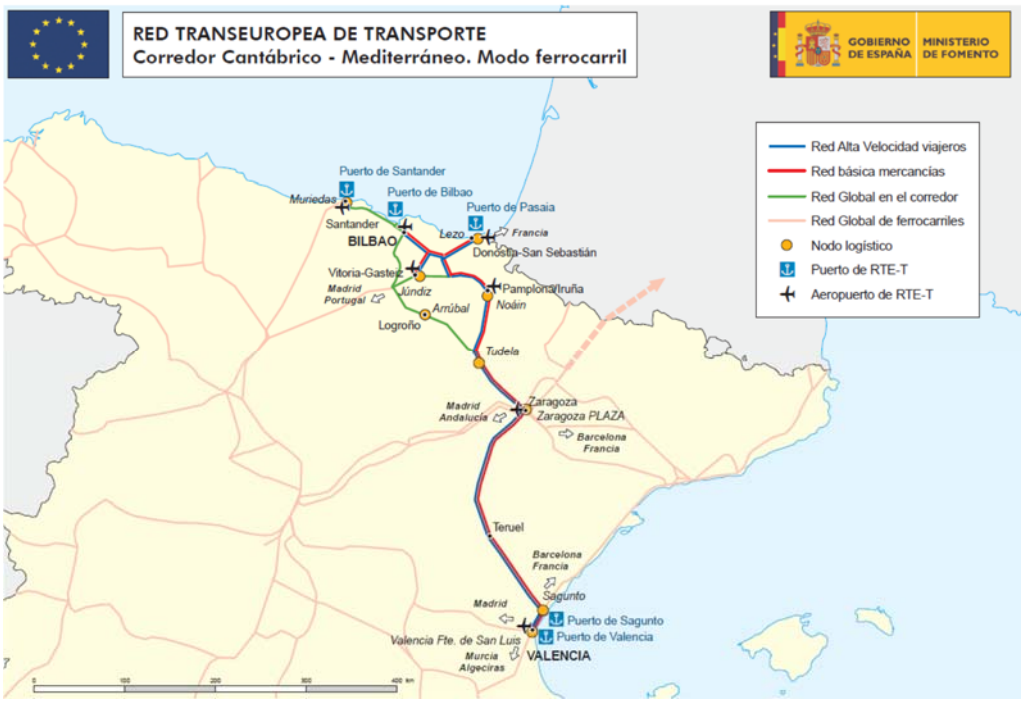
Por último se quiere indicar que el corredor es multimodal (de acuerdo con la revisión de la Red Transeuropea de Transportes), lo que significa que todos los puertos, aeropuertos, nudos y plataformas logísticas, y centros de

producción estarán conectados a ejes viarios y/o ferroviarios y, en su caso, fluviales- de viajeros y mercancías, lo que significa la plena interoperabilidad.

Estas dos medidas, la multimodalidad e interoperabilidad, vienen a garantizar un sistema eficiente y sostenible. Esto se traduce en una reducción en los costes de las empresas, lo que, a su vez, conllevará un mayor crecimiento y desarrollo económico para nuestro país. Además, se eliminarán los cuellos de botella y se favorecerá la sostenibilidad al potenciar el modo de transporte ferroviario, el más respetuoso con el medio ambiente.

El Corredor Cantábrico-Mediterráneo se constituye en un corredor multimodal, viario y ferroviario, que conecta el Mediterráneo desde Valencia y Sagunto con el Cantábrico en Bilbao y San Sebastián, atravesando las comunidades autónomas de la Comunidad Valenciana, Aragón, La Rioja, Navarra, País Vasco y Cantabria.

Los dos planos siguientes muestran, por un lado, la red básica ferroviaria dentro de la Red Transeuropea de Transportes en España y por otro lado un detalle del corredor ferroviario Cantábrico-Mediterráneo, en el que se enmarca la actuación que se analiza en el presente informe.



1.2 ALCANCE

En primer lugar se analizará el estado actual de la red ferroviaria a su paso por Navarra así como sus conexiones con los corredores ferroviarios limítrofes, siendo los límites del análisis el proyecto de eliminación del bucle ferroviario de Pamplona y la Y Vasca por el norte y el Corredor del Ebro/Mediterráneo por el sur.

Posteriormente se realizará el análisis de las posibles alternativas a la solución pactada en el Convenio firmado, en 2010, entre las diferentes administraciones afectadas, la cual consistía en realizar una nueva plataforma de doble vía en ancho estándar entre Castejón y Pamplona. Tras este análisis se realizará una comparación entre todas las soluciones obteniéndose una serie de conclusiones sobre las ventajas e inconvenientes de elegir una u otra, focalizando el análisis en aspectos clave tales como coste de la actuación, capacidad ferroviaria, tiempos de recorrido, etc.

Asimismo se realizará una reflexión profunda sobre las dificultades que plantea una explotación en una línea tráfico mixto, en la que circularán trenes de mercancías y de viajeros de alta velocidad, indicando igualmente las ventajas e inconvenientes de utilizar este tipo de explotación.

Así pues, se analizan en el presente documento los planes previstos publicados para la mejora de la actual infraestructura ferroviaria existente a su paso por la Comunidad Autónoma Foral Navarra, incluyendo aquellas actuaciones planificadas que, sin estar directamente en los límites de la comunidad, pudieran tener alguna relevancia para la comparación de las soluciones que finalmente se planteen.

Este análisis surge, asimismo, como reflexión a la posición estratégica de Navarra dentro del corredor Cantábrico - Mediterráneo como rótula de unión de los tráficos entre el corredor Mediterráneo (Barcelona y Valencia) y el corredor Atlántico (Lisboa-Valladolid-Vitoria-Irún).

2 ANTECEDENTES

2.1 PROTOCOLO GENERAL ENTRE EL MINISTERIO DE FOMENTO, EL ADIF, LA ADMINISTRACIÓN DE LA COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA Y EL CONSORCIO "ALTA VELOCIDAD - COMARCA PAMPLONA" PARA LA REDACCIÓN DE LOS PROYECTOS, CONSTRUCCIÓN Y FINANCIACIÓN DE LAS OBRAS DE LA NUEVA RED FERROVIARIA EN LA COMARCA DE PAMPLONA Y LA NUEVA ESTACIÓN DE ALTA VELOCIDAD DE PAMPLONA

En este protocolo, firmado en Pamplona el mayo de 2009, se acuerda el marco general y la metodología para el desarrollo de la cooperación entre el Ministerio de Fomento, la Administración de la Comunidad Foral de Navarra, el Consorcio "Alta Velocidad-Comarca de Pamplona" y el ADIF, para la redacción de los proyectos, construcción y financiación de las obras de la Nueva Red Ferroviaria en la Comarca de Pamplona y Nueva Estación de Alta Velocidad de Pamplona según la solución establecida en el “Estudio Informativo del Proyecto de la Nueva Red Ferroviaria en la Comarca de Pamplona: Eliminación del Bucle Ferroviario y Nueva Estación intermodal" redactado por el Ministerio de Fomento en julio de 2014.

Este Protocolo, al igual que el Estudio Informativo comentado, se centra en:

- Eliminación del Bucle Ferroviario actual mediante la construcción de una variante
- Nueva estación de viajeros, tanto en su parte ferroviaria como arquitectónica
- Implantación de la Alta Velocidad hasta la Nueva Estación de Viajeros
- Remodelación del ramal de acceso a la factoría Volkswagen

Estas actuaciones quedan fuera del marco de análisis del presente documento.

2.2 CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE LA ADMINISTRACIÓN GENERAL DEL ESTADO, LA ADMINISTRACIÓN DE LA COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA Y EL ENTE PÚBLICO ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS (ADIF) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD ZARAGOZA-PAMPLONA EN NAVARRA

En este convenio, firmado en Pamplona en abril de 2010, se fijan los términos y condiciones para desarrollar las actuaciones necesarias para la construcción de la Línea de Alta Velocidad Zaragoza-Pamplona en el territorio de Navarra, tramo Castejón - Comarca de Pamplona.

De dicho convenio se desprenden diferentes responsabilidades:

Administración de la Comunidad Foral de Navarra

- Redacción de los proyectos de plataforma entre Castejón y Esquíroz
- Colaboración en la gestión administrativa de los expedientes expropiatorios
- Contratación de la ejecución de las obras de plataforma entre Castejón y Esquíroz
- Dirección Facultativa de las obras de plataforma

Administración de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)

- Proyectos de superestructura (vía, electrificación, señalización, subestaciones , instalaciones de sistemas de seguridad y telecomunicaciones)
- Aprobación de todos los proyectos constructivos, tanto de infraestructura como de superestructura , y sus eventuales modificaciones
- Actuar como Administración expropiante
- Contratación de la ejecución de las obras de superestructura (vía, electrificación, señalización, subestaciones , instalaciones de sistemas de seguridad y telecomunicaciones) entre Castejón y la Comarca de Pamplona, asumiendo su Dirección facultativa

También se indican en el convenio el coste máximo de las obras, su distribución en conceptos y la financiación, ascendiendo el coste a 675 millones de euros, incluyendo este valor el coste de las asistencias técnicas de redacción proyectos y dirección de obra y las expropiaciones.

2.3 PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

En el marco del Convenio indicado anteriormente, el Gobierno de navarra tiene en redacción, o ya ha redactado, cinco proyectos constructivos de plataforma. De estos cinco proyectos, cuatro desarrollan el Estudio Informativo Tramo: Castejón-Campanas, y el quinto se corresponde al Estudio informativo del proyecto de la nueva red ferroviaria en la Comarca de Pamplona: Eliminación del Bucle ferroviario y nueva estación Intermodal". (Aprobado el 7 de julio de 2004).

Los proyectos y su estado de avance son los siguientes:

- Tramo 1: Castejón-Villafranca (14,773 Km). Obras finalizadas en 2014
- Tramo 2: Villafranca-Olite (15,291 Km). Proyecto Básico aprobado definitivamente por ADIF (2017)
- Tramo 3: Olite-Tafalla (14,676 Km). Proyecto Básico aprobado inicialmente por ADIF (2011)
- Tramo 4-Tafalla-Campanas (Comarca de Pamplona) (15,103 Km). Pendiente de aprobación
- Tramo 5: Campanas-Esquiroz (10,792 Km). En redacción

3 DESCRIPCIÓN DE LA RED FERROVIARIA ACTUAL

3.1 RED FERROVIARIA

•Tramo Castejón-Pamplona: vía única en ancho convencional (1.668 mm), electrificado a 3 kV con catenaria compensada

- Vmáx 160-140 km/h
- Bloqueo automático (BAU) y control de tráfico centralizado (CTC)
- Señalización tren tierra y ASFA
- Tráfico Mixto de viajeros y mercancías
- Rampa característica
  - Tramo Castejón-Pamplona

    IDA 17 ‰
    VUELTA 17 ‰
- Longitud máxima de los trenes de mercancías
  - Tramo Castejón-Pamplona 500 m - 550 m

3.2 SERVICIOS ACTUALES DE VIAJEROS

Actualmente (junio 2017), la red ferroviaria existente ofrece los siguientes servicios de viajeros a través del tramo Castejón de Ebro - Pamplona:

MADRID-PAMPLONA	Salida	Llegada	
99534 AVE-LD	7:30	11:17	Madrid-Zaragoza (AVE 03073)+ Zaragoza-Pamplona (ALVIA 00534)
00601 ALVIA	7:35	10:38	Madrid-Pamplona
00605 ALVIA	11:35	14:40	Madrid-Pamplona
00609 ALVIA	15:05	18:26	Madrid-Pamplona
99530 AVE-LD	15:30	19:22	Madrid-Zaragoza (AVE 03153)+ Zaragoza-Pamplona (ALVIA 00530)
99256 AVE-MD	17:30	21:38	Madrid-Zaragoza (AVE 03173)+ Zaragoza-Pamplona (Regional Expres 18077)
00801 ALVIA	19:35	22:40	Madrid-Pamplona

PAMPLONA-MADRID	Salida	Llegada	
00802 ALVIA	6:35	9:45	Pamplona-Madrid
99438 MD-AVE	7:43	11:45	Pamplona-Zaragoza (Regional Expres 18074) + Zaragoza-Madrid (AVE 03092)
99538 MD-LD	8:37	14:28	Pamplona-Vitoria (Regional Expres 18071)+ Vitoria-Madrid (ALVIA 04086)
99533 LD-AVE	9:13	13:10	Pamplona-Zaragoza (ALVIA 00533) + Zaragoza-Madrid (AVE 03102)
00602 ALVIA	11:30	14:40	Pamplona-Madrid
00606 ALVIA	15:35	18:38	Pamplona-Madrid
99651 MD-LD	16:42	22:06	Pamplona-Miranda (Regional Expres 16015)+ Miranda-Madrid (ALVIA 04166)
99537 LD-AVE	17:54	22:00	Pamplona-Zaragoza (ALVIA 00537) + Zaragoza-Madrid (AVE 03192)
00610 ALVIA	19:35	22:53	Pamplona-Madrid

BARCELONA-PAMPLONA	Salida	Llegada	
00534 ALVIA	7:30	11:17	Barcelona-Pamplona
00622 ALVIA	9:30	13:15	Barcelona-Pamplona
99155 AVE-MD	11:00	15:26	Barcelona-Zaragoza (AVE 03112) + Zaragoza-Pamplona (Regional Expres 18021)
00664 ALVIA	12:10	16:06	Barcelona-Pamplona
00530 ALVIA	15:30	19:22	Barcelona-Pamplona
99518 AVE-MD	17:00	21:38	
00562 INTERCITY	18:40	22:44	Barcelona-Pamplona

PAMPLONA-BARCELONA	Salida	Llegada	
00635 INTERCITY	6:25	10:10	Pamplona-Barcelona
99980 MD-AVE	7:43	12:34	Pamplona-Zaragoza (Regional Expres 18074) + Zaragoza-Barcelona (AVE 03093)
00533 ALVIA	9:13	13:20	Pamplona-Barcelona
00661 ALVIA	15:08	19:03	Pamplona-Barcelona
00625 ALVIA	17:24	21:25	Pamplona-Barcelona
00537 ALVIA	17:54	22:09	Pamplona-Barcelona

ZARAGOZA-PAMPLONA	Salida	Llegada	
18071 Regional Expres	6:16	8:32	Zaragoza-Pamplona
18021 Regional Expres	13:05	15:26	Zaragoza-Pamplona
37764 Regional Expres	14:14	16:06	Zaragoza-Pamplona
18077 Regional Expres	19:17	21:38	Zaragoza-Pamplona
33562 MD	21:02	22:44	Zaragoza-Pamplona

PAMPLONA-ZARAGOZA	Salida	Llegada	
33635 MD	6:25	8:07	Pamplona-Zaragoza
18074 Regional Expres	7:43	10:00	Pamplona-Zaragoza
37761 Regional Expres	15:08	16:59	Pamplona-Zaragoza
18029 Regional Expres	16:38	18:55	Pamplona-Zaragoza
16111 Regional Expres	19:00	21:11	Pamplona-Castejón

Los servicios sombreados en azul son servicios directos que tienen paradas en las estaciones indicadas, mientras que los que no está sombreados son servicios con transbordo, que utilizan de alguna forma los servicios indicados anteriormente.

En resumen, la oferta actual de viajeros en el tramo es la siguiente:

- Pamplona-Madrid: 4 por sentido 8 en ambos sentidos
- Pamplona-Barcelona: 5 por sentido 10 en ambos sentidos
- Pamplona-Zaragoza: 5 por sentido 10 en ambos sentidos

3.3 SERVICIOS ACTUALES DE MERCANCÍAS

En cuanto al número de servicios de mercancías que actualmente circulan por el tramo, se dispone de poca información.

De acuerdo con el Manual de Capacidades de ADIF 2012, las mercancías que circulaban por el tramo Castejón – pamplona eran:

- Sentido Castejón: 11
- Sentido Pamplona: 11

De acuerdo con el Manual de Capacidades de ADIF 2014, las mercancías que circulaban por el tramo Castejón – pamplona eran:

- Sentido Castejón: 9
- Sentido Pamplona: 11

De acuerdo con la Declaración de Red de ADIF 2017, existen los siguientes cargaderos de titularidad privada en la línea:

- Castejón de Ebro — Trenasa (Material ferroviario)
- Féculas de Navarra — Timac Agro España S.A. (Abonos)
- Noaín — Harivasa 2000 S.A. (Alimentación)
- Pamplona (Landabén) — Volkswagen Navarra S.A. (Automoción)

3.4 CAPACIDAD ACTUAL DE LA LÍNEA

En cuanto a la capacidad, además de recurrir a los Manuales de Capacidades indicados anteriormente, se ha recurrido a las Declaraciones de Red de ADIF de los últimos años, para ver cómo ha evolucionado la capacidad media diaria en el tramo:

	Cupo de surcos	Índice de saturación (%)
Manual de Capacidades 2012:	68 (35+33)	69,5 (69 y 70)
Manual de Capacidades 2014:	68 (35+33)	66,5 (63 y 70)
Declaración Red 1015 (datos 2014):	73	58
Declaración Red 1016 (datos 2015):	73	49
Declaración Red 1017 (datos 2016):	73	52

3.5 ESTIMACIÓN DE TRÁFICOS DE VIAJEROS FUTUROS

Basado en los datos de diferentes estudios funcionales e informativos del Ministerio de Fomento en este entorno las previsiones a medio plazo para el tráfico ferroviario de viajeros se estima en el siguiente:

- Servicios de viajeros diarios por sentido que circularían por el tramo:

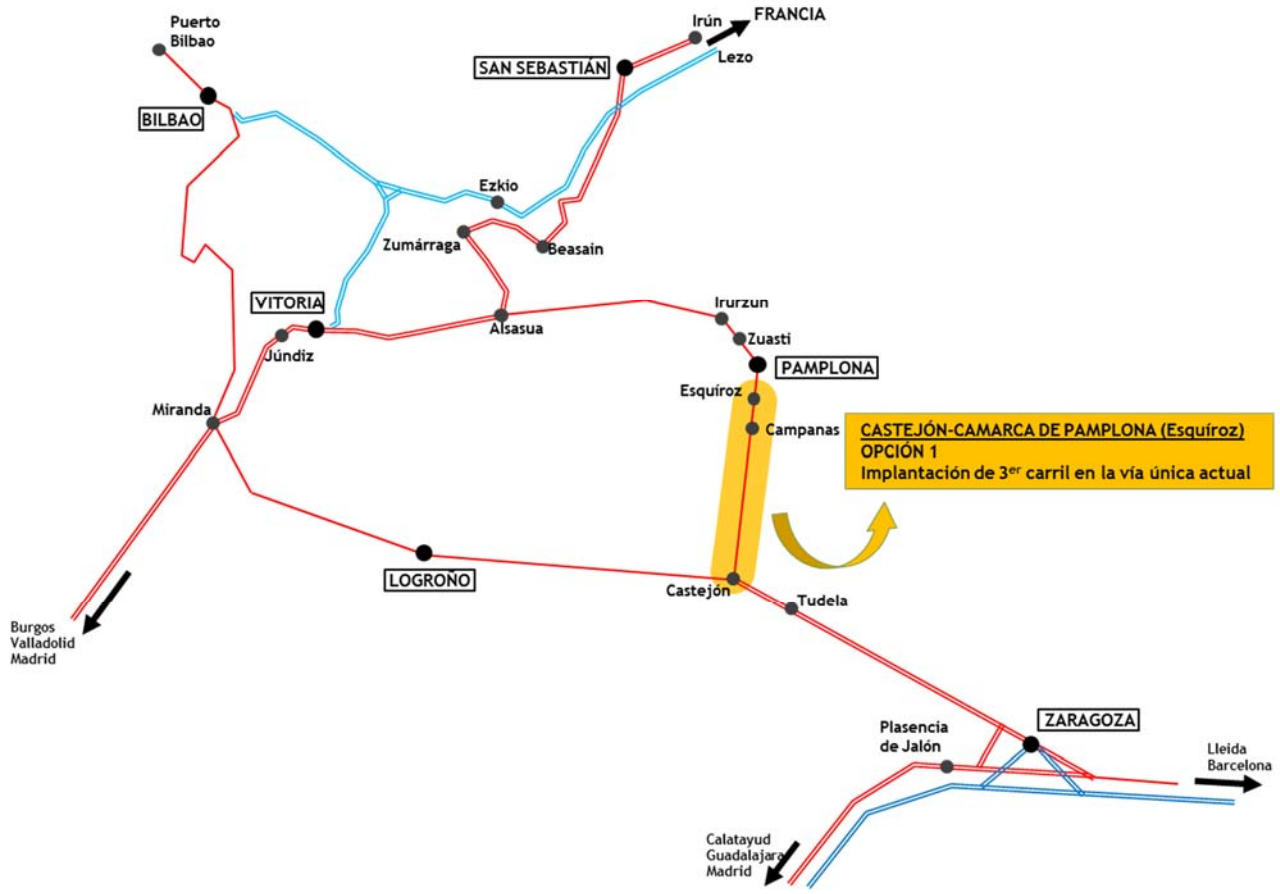
– Madrid-Pamplona	4
– San Sebastián-Barcelona	3
– Bilbao-Barcelona	5
– Galicia-Barcelona	4
– Asturias-Barcelona	3
TOTAL	**19**

4 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PREVISTAS POR TRAMOS

A continuación se analizan las distintas alternativas posibles para compararlas con la solución propuesta en el Convenio de 2010 (OPCIÓN 3) para el desarrollo la futura red de alta velocidad en la Comunidad Autónoma Foral de Navarra.

Las inversiones estimadas reflejadas para cada tramo se corresponden con el Presupuesto Base de Licitación (PBL) sin IVA, e incluyen, en todos los casos, los costes correspondientes a plataforma, vía, electrificación e instalaciones de seguridad y comunicaciones.

4.1 OPCIÓN 1. 3ER CARRIL EN EL TRAMO CASTEJÓN-CAMPANAS/ESQUÍROZ



La actuación contempla la implantación de un 3er carril en la actual vía única electrificada de ancho convencional, incluyendo las necesarias actualizaciones de los sistemas de electrificación, señalización y comunicaciones para adecuar la línea a los estándares europeos de interoperabilidad. En todo momento la solución final sería de vía única, pero con la posibilidad de que los servicios ferroviarios de diferente ancho, electrificación y señalización y comunicaciones puedan circular por la línea.

La actuación, de aproximadamente 79 km de longitud, se contempla desde la actual estación de Castejón de Ebro hasta el entorno de Esquíroz, punto donde se iniciaría el proyecto de eliminación del bucle ferroviario de Pamplona, para así hacerlo comparable con las otras alternativas analizadas.

Al no realizarse mejoras en el trazado, no es de esperar reducciones en los tiempos de recorrido apreciables por las actuaciones previstas en este tramo.

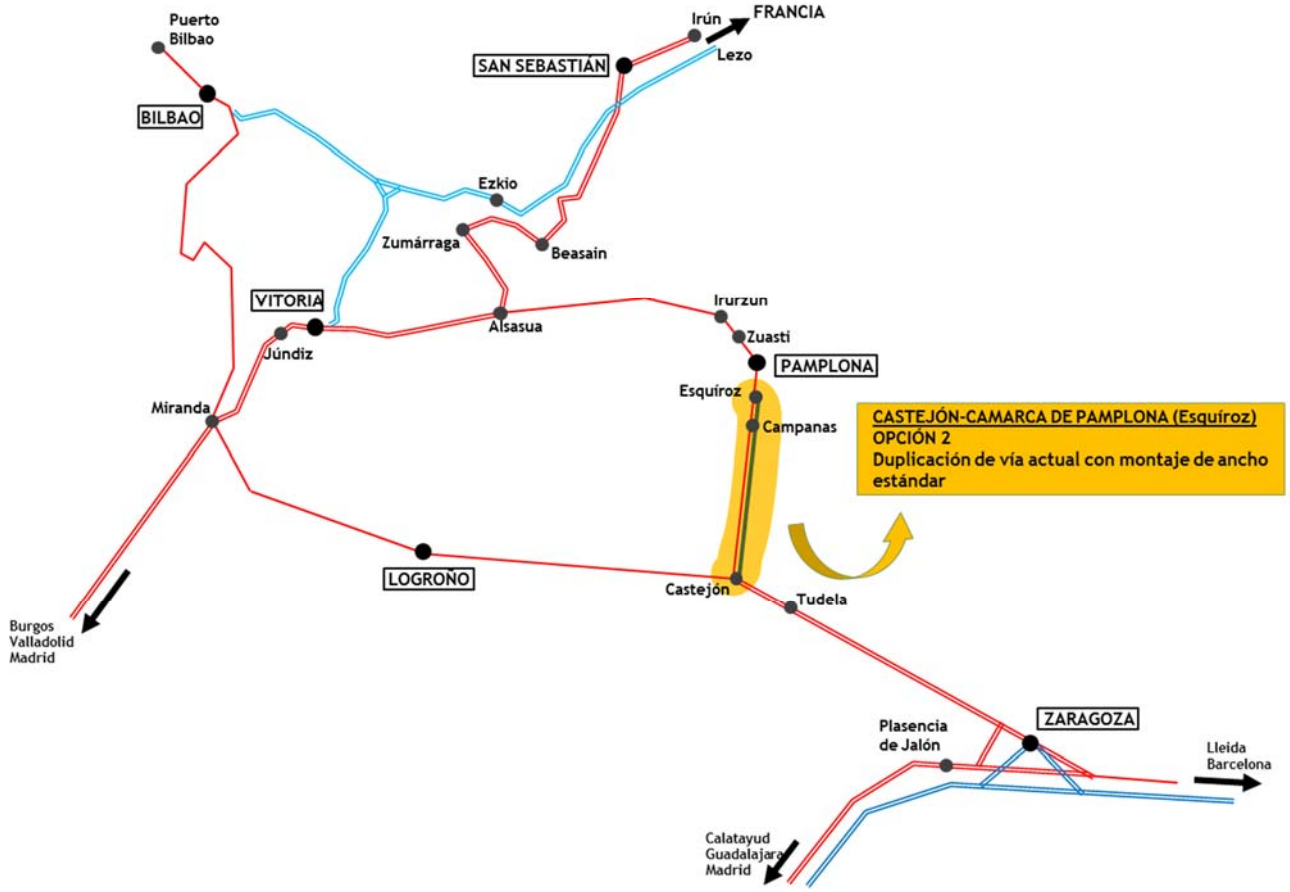
En cuanto a la capacidad de la línea, en ningún momento se produce una mejora de la misma ya que únicamente se la habilita para que puedan circular materiales móviles de diferente tipología, pero el espacio físico que ocupan en la línea es el mismo y por lo tanto no se produce ningún aumento de capacidad.

Por último la inversión estimada para esta alternativa es la siguiente:

79 m x 1,3 M€/km (i) = 102,70 M€

(i) Precio (PBL sin IVA) de montaje de 3er carril en vía única, incluyendo vía, energía, señalización y comunicaciones. (Fuente: elaboración propia)

4.2 OPCIÓN 2. DUPLICACIÓN DE VÍA EXISTENTE CON MONTAJE DE DOBLE VÍA DE ANCHO ESTÁNDAR



En esta opción se contempla la duplicación de la línea actual de vía única electrificada de ancho convencional, ampliando la plataforma de forma que pueda adosarse una nueva vía de ancho estándar junto a la vía existente, dotando a la duplicación de los adecuados sistemas ferroviarios de vía, energía, señalización y comunicaciones de acuerdo a los estándares europeos de interoperabilidad. Asimismo se implanta un 3er carril en la vía actual, de igual forma que se hace en la OPCIÓN 1. De esta forma la solución final será de una vía doble de ancho estándar, de las cuales una de ellas (la existente) permitirá además las circulaciones de ancho convencional.

La actuación, de aproximadamente 79 km de longitud, se contempla desde la actual estación de Castejón de Ebro hasta el entorno de Esquíroz, punto donde se iniciaría el proyecto de eliminación del bucle ferroviario de Pamplona, para así hacerlo comparable con las otras alternativas analizadas.

Al no realizarse mejoras en el trazado, realmente sólo se duplica la plataforma, no es de esperar reducciones en los tiempos de recorrido apreciables por las actuaciones previstas en este tramo. Adicionalmente se requerirá de un análisis detallado sobre la posibilidad de duplicar la plataforma en cuanto a disponibilidad de espacio físico a lo largo del trazado, aspecto éste de gran importancia para garantizar la viabilidad técnica de la actuación y que únicamente puede ser realizado con un estudio a la escala de trabajo adecuada.

Por último la inversión estimada para esta alternativa es la siguiente:

79 m x 1,3 M€/km (i) =	102,70 M€
79 m x 4,760 M€/km (ii) =	376,04 M€
79 m x 1,785 M€/km (iii) =	141,01M€
TOTAL	619,75 M€

(i) Precio (PBL sin IVA) de montaje de 3er carril en vía única, incluyendo vía, energía, señalización y comunicaciones. (Fuente: elaboración propia)

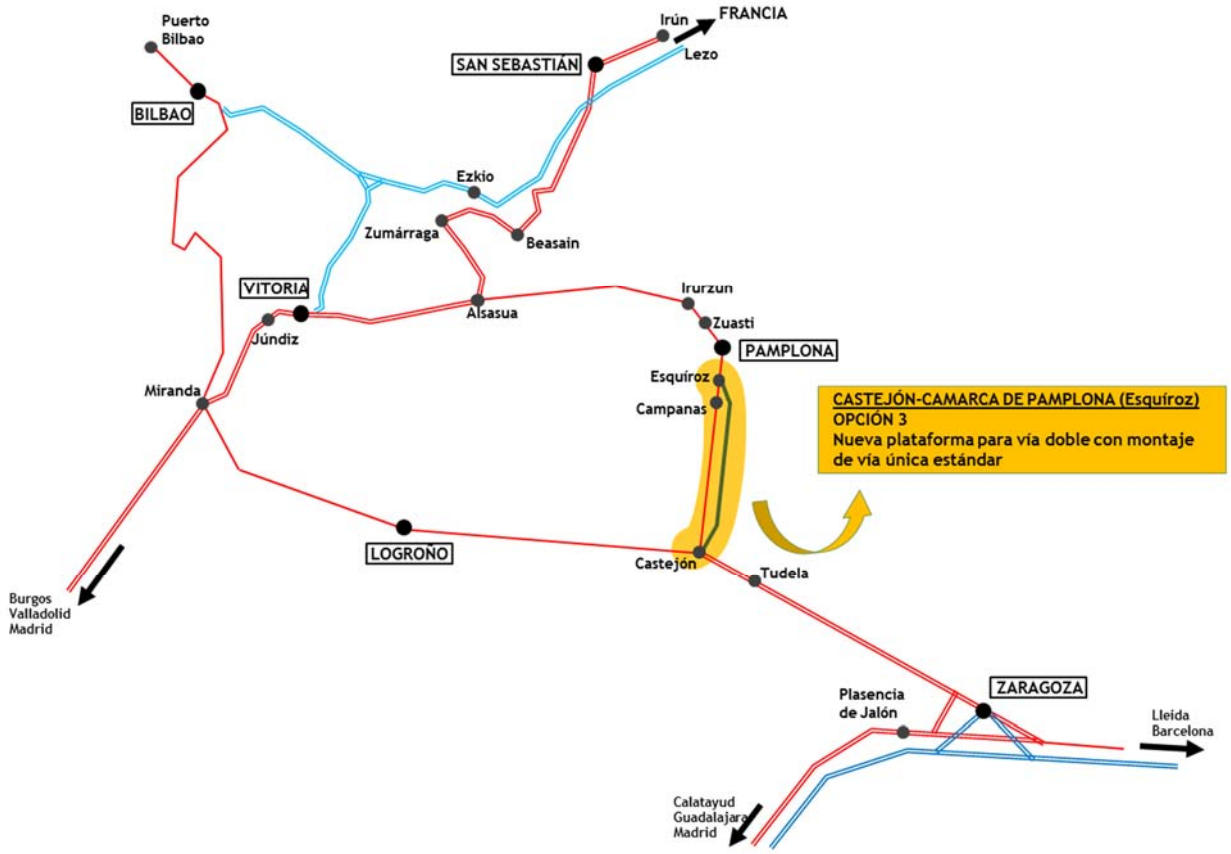
(ii) Precio (PBL sin IVA) plataforma vía única, terreno suave ondulado sin problemas geotécnicos (Fuente: Elaboración propia a partir de ORDEN MFOM 317_2010_Eficiencia Obras Públicas)

(iii) Precio (PBL sin IVA) Instalaciones ferroviarias en vía única, incluyendo vía, energía, señalización y comunicaciones. (Fuente: Elaboración propia a partir de ORDEN MFOM 317_2010_Eficiencia Obras Públicas)

En cuanto a la capacidad de la línea, se podría decir que a nivel de explotación se obtiene la capacidad de una vía doble, pero con una importante restricción, ya que se deben compatibilizar las circulaciones de ancho convencional en ambos sentidos por una de las dos vías (la de ancho mixto). Esto indica que, dependiendo de las circulaciones de ancho convencional, la capacidad puede verse reducida al de dos vías únicas.

Este análisis, antes indicado, sobre la posibilidad física de ampliar la plataforma, se podría analizar qué otras actuaciones deberían hacerse para mejorar la geometría de la línea actual para cumplir con los estándares europeos de interoperabilidad (ETI). Al igual que para el caso anterior, este análisis sólo puede hacerse con una información mucho más detallada de la línea, tanto en lo que se refiere a la geometría de la misma (planta y alzado) como en cuanto a la cartografía, ya que sería necesario corroborar todos los condicionantes que la orografía y el entorno ocasiona, pero no parece descabellado señalar que exigiría una inversión adicional importante.

4.3 OPCIÓN 3. NUEVA PLATAFORMA EN EL TRAMO CASTEJÓN – ESQUÍROZ



En esta opción se contempla la construcción de una nueva plataforma para vía doble, de acuerdo con el Convenio de colaboración entre la Administración General de Estado, la Administración de la Comunidad Foral de Navarra y el Ente Público ADIF para la construcción de la línea de alta velocidad Zaragoza-Pamplona en Navarra, firmado en abril de 2010. A raíz de ese Convenio se elaboraron cinco proyectos de construcción de plataforma que, mediante un trazado de nuevo cuño, permitiría construir una nueva doble vía de ancho estándar para dar continuidad a la línea de alta velocidad desde Zaragoza hasta el inicio del proyecto de eliminación del bucle ferroviario de Pamplona.

Estos cinco tramos, se encuentran en diferente estado de avance:

- Tramo 1. Castejón – Villafranca — Obras de plataforma construidas
- Tramo 2. Villafranca-Olite — Proyecto Básico aprobado definitivamente
- Tramo 3: Olite-Tafalla — Proyecto Básico aprobado inicialmente
- Tramo 4. Tafalla-Campanas — Proyecto pendiente de aprobación inicial
- Tramo 5: Campanas-Esquíroz — Proyecto pendiente de aprobación inicial

Por otro lado están pendientes de redacción por parte de ADIF los siguientes proyectos de construcción para dar continuidad a la línea:

- Tramo 0: Viaducto del Ebro

- Proyecto de vía
- Proyecto de energía
- Proyectos de señalización
- Proyecto de comunicaciones

La solución final sería de una vía doble banalizada, manteniendo la vía actual en ancho convencional.

La actuación, de aproximadamente 70 km de longitud, se inicia en el tramo 0 y termina al final del tramo 5, el entorno de Esquíroz, punto donde se iniciaría el proyecto de eliminación del bucle ferroviario de Pamplona, para así hacerlo comparable con las otras alternativas analizadas.

Al realizarse un nuevo trazado es de esperar mejoras en los tiempos de recorrido y en la capacidad ferroviaria en el tramo. Así por un lado se mantendría la capacidad de la línea actual, que no se vería afectada por la actuación y por otro lado, se aportaría toda la capacidad de una doble vía banalizada, que teóricamente y suponiendo 16 horas de explotación ferroviaria y un intervalo entre trenes cercano a los 5 minutos, totalmente factible consideran una señalización ERTMS, se estaría en el entorno de 400 surcos en la línea.

Por último la inversión estimada para esta alternativa es la siguiente:

	PBL (con IVA)	PBL (sin IVA)
• Tramo 1: Castejón-Villafranca (iv)	60,10 M€	49,67 M€
• Tramo 2: Villafranca-Olite (iv)	124,10 M€	102,56 M€
• Tramo 3: Olite-Tafalla (iv)	117,70 M€	97,27 M€
• Tramo 4: Tafalla-Campanas (iv)	128,80 M€	106,45 M€
• Tramo 5: Campanas-Esquíroz (iv)	152,00 M€ *(*)*	125,62 M€
• Tramo 0: Viaducto del Ebro (v)	41,92 M€	34,65 M€
• Instalaciones vía doble (vi)		249,50 M€
(Vía, energía, señalización y comunicaciones)		(69,90 km x 3,57 M€/km)
TOTAL		**765,72 M€**

(iv) Precio (PBL sin IVA). Proyecto de plataforma de cada tramo.
(Fuente: Dirección General Obras Públicas. Gobierno de Navarra)

(v) Precio (PBL sin IVA). Viaducto y doble vía.
(Fuente: Elaboración propia a partir de ORDEN MFOM 317_2010_Eficiencia Obras Públicas)

(vi) Precio (PBL) Instalaciones ferroviarias en vía única, incluyendo vía, energía, señalización y comunicaciones. (Fuente: Elaboración propia a partir de ORDEN MFOM 317_2010_Eficiencia Obras Públicas)

(*) Coste suponiendo el trazado apto para tráfico mixto con pendientes ≤ 15‰.

5 ANÁLISIS COMPARATIVO. VENTAJAS-INCONVENIENTES

Para poder acoger todos los tráficos de mercancías de ancho estándar con origen/destino Europa, la red ferroviaria navarra deberá adaptarse a los estándares establecidos por las RET-T (Red Transeuropea de Transportes) en materia ferroviaria. Las características técnicas establecidas para los eurocorredores afectan al ancho de vía, las pendientes, los radios de curva, él gálibo, las cargas máximas y las dotaciones para mercancías (trenes de 750 metros de longitud). Por lo tanto el análisis de este documento está siempre basado en una imagen final en la que la red ferroviaria permite siempre las circulaciones en ancho europeo estándar y en que se ha diseñado de acuerdo a los criterios indicados en las Especificaciones técnicas de Interoperabilidad (ETI).

OPCIÓN 1. 3er carril en el tramo Castejón-Campanas/Esquíroz

Ventajas

- Se mejora la funcionalidad ferroviaria al permitirse la circulación de trenes de ancho estándar y de ancho convencional. La mejora y modernización de los sistemas ferroviarios (vía, energía, señalización y comunicaciones) permiten la circulación de trenes de distinta tipología.
- Afección ambiental muy pequeña al utilizarse la vía existente sin plantearse ninguna ocupación adicional a la existente.
- Inversión contenida al aprovecharse la plataforma existente y únicamente mejorarse las instalaciones ferroviarias.

Inconvenientes

- La línea seguiría sin cumplir con los estándares europeos para líneas interoperables, generándose una “isla” en el corredor Cantábrico-Mediterráneo, con los consiguientes problemas para aquellos servicios que circulen por el corredor completo.
- No se mejora la capacidad ferroviaria en el tramo, que es el problema fundamental del tramo, por lo que la inversión, aunque es menor, no mejoraría este aspecto tan crítico actualmente (ver conclusiones).
- No es esperable una mejora en los tiempos de recorrido, al utilizarse la misma geometría (planta y alzado) y desarrollo en el trazado.
- Situaciones provisionales complicadas con importantes afecciones a la explotación existente (cortes de vía, limitaciones de velocidad, etc.).
- Desaprovechamiento del tramo de plataforma ya construido entre Castejón y Villafranca.

OPCIÓN 2. Duplicación de vía existente con montaje de doble vía de ancho estándar e incorporación de 3er carril en vía actual

Ventajas

- Se mejora la funcionalidad ferroviaria al permitirse la circulación de trenes de ancho estándar y de ancho convencional. La duplicación de vía (instalando ancho estándar en la nueva ampliación) e instalando 3er carril en la vía actual mejora la funcionalidad de la línea. A nivel de explotación y operación no es la mejor solución ya que cualquier instalación que esté a un lado u otro de la vía quedaría segregada por la vía (convencional o estándar) que más cerca quede.

- Se mejora la capacidad de la línea, si bien la capacidad de la vía doble puede verse reducida a la suma de las capacidades de dos vías únicas, dependiendo de la tipología de los servicios que se dispongan.
- Afección ambiental menor al utilizarse un corredor ya antropizado.

Inconvenientes

- La línea seguiría sin cumplir con los estándares europeos para líneas interoperables, generándose una "isla" en el corredor Cantábrico-Mediterráneo, con los consiguientes problemas para aquellos servicios que circulen por el corredor completo.
- No es esperable una mejora en los tiempos de recorrido, al utilizarse la misma geometría (planta y alzado) y desarrollo en el trazado.
- Situaciones provisionales complicadas con afecciones a la explotación existente (cortes de vía, limitaciones de velocidad, etc.) y a las instalaciones que acceden a la vía (estaciones, derivaciones particulares, cargaderos, etc.).
- Desaprovechamiento del tramo de plataforma ya construido entre Castejón y Villafranca.

OPCIÓN 3. Nueva plataforma en el tramo Castejón – Esquíroz

Ventajas

- Mejora la funcionalidad ferroviaria al permitirse la circulación de trenes de ancho estándar y de ancho convencional. Además la construcción de una doble plataforma en ancho estándar, manteniendo la plataforma existente de ancho convencional, permite poder segregar tráficos en aquellos momentos que la capacidad así lo requisiera.
- Cumplimiento de los con los estándares europeos para líneas interoperables.
- Importante aumento de la capacidad ferroviaria al construirse una plataforma nueva para doble vía, con una importante capacidad remanente para el futuro.
- Mejora de los tiempos de recorrido al construirse un trazado con mejor geometría y menor desarrollo.
- Situaciones provisionales sin afección sistemática a la línea actual, más allá de los puntos de conexión.
- Aprovechamiento del tramo de plataforma ya construido entre Castejón y Villafranca.

Inconvenientes

- Mayor afección ambiental al abrirse un nuevo corredor y requerir de las medidas preventivas y correctoras de un nuevo trazado.
- Mayor inversión al utilizarse un nuevo corredor sin aprovechar el existente.
- Mantenimiento de dos líneas ferroviarias.

6 CONCLUSIONES

Una vez analizadas las posibles actuaciones a realizar en el tramo Pamplona-Castejón, que servirá como parte del nexo de unión entre el corredor Mediterráneo (Barcelona—Valencia-Almería) y el corredor Atlántico (Lisboa-Valladolid-Vitoria-Irún), se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. La incorporación del corredor navarro de altas prestaciones a la Red Transeuropea de Transportes en materia ferroviaria, como parte del Corredor Cantábrico-Mediterráneo es fundamental. De entre todas las alternativas analizadas únicamente la OPCIÓN 3 cumpliría con los estándares europeos de interoperabilidad, garantizándole así la posibilidad que por la línea pueda circular el material móvil homologado en las condiciones requeridas por la normativa.

   El análisis de las mejoras que deberían realizarse en la geometría de la línea actual para adaptarse a los criterios de diseño que se requieren para cumplir con los estándares de interoperabilidad europeos (ver Apéndice 3) sólo pueden hacerse con una información más detallada y en todo caso incrementarían el presupuesto de la Opción 2, acercándolo cada vez más e incluso pudiendo superar el presupuesto de la OPCIÓN 3, en el caso de que se requirieran actuaciones de relevancia.

2. Es prioritario el aumento de capacidad en el tramo.

   Analizando los datos de capacidad en el tramo, especialmente loa información que se suministra en el Apéndice 1 del presente Informe “Manual de Capacidades de ADIF 2012 y 2014”, se desprende claramente que el índice de saturación de la línea ha alcanzado en los últimos años valores entre el 52% y 70%.

   Estos datos serían para el total de la línea, sin detenerse a analizar qué es lo que ocurre durante las diferentes franjas horarias del día, ya que deben tenerse en cuenta aspectos tales como (necesidades de bandas de mantenimiento, incrementos en horas punta, racionalización de tráficos de mercancías en periodos nocturnos, etc.). Analizando los datos del Apéndice 1, en el cuadro correspondiente al tramo Pamplona-Castejón en el Manual de Capacidades de ADIF (2014) puede observarse que aunque el grado de saturación por sentido es del 62,8% y 69,7% respectivamente en diferentes franjas horarias del día esos índices superan el nivel ROJO (Más del 75%, en donde el tráfico está en torno el máximo asumible por el tramo y presenta problemas sistemáticos de saturación, alcanzando puntualmente la congestión) e incluso llegando a valores de l140% en alguna franja horaria.

   Si se piensa en posibles crecimientos en un horizonte temporal no muy lejano de:

   - Viajeros (ver apartado 3.5 del informe): 38 servicios
   - Mercancías (50% incremento): 30 servicios

   El grado de saturación total de la línea sería de 68/68=100%. Esto se vería agravado si se hace un análisis por franjas horarias.

   La OPCIÓN 1 no mejora la capacidad actual, la OPCIÓN 2 estaría entre la OPCIÓN 1 y la OPCIÓN 3 dependiendo de la tipología de circulaciones que operen en la línea y la OPCIÓN 3 estaría por encima de cinco veces de la capacidad de la vía actual.

3. Análisis comparativo de las inversiones.

   Las tres alternativas analizadas plantean inversiones económicas distintas que lógicamente se incrementan cuanto más ambicioso se quiere ser con respecto a las prestaciones y necesidades que se quieren para la línea. En ese sentido las inversiones obtenidas (PBL sin IVA) han sido las siguientes:

   OPCIÓN 1: 102,70 M€

   OPCIÓN 2: 619,75 M€

   OPCIÓN 3: 765,72 M€

   Del análisis de estas inversiones se desprende que la OPCIÓN 1 es la más económica pero no resuelve ni los problemas de capacidad existente ni el cumplimiento de los estándares europeos para hacer la línea interoperable.

   La OPCIÓN 2 sextuplica la inversión de la OPCIÓN 1, proponiendo una solución que resuelve la capacidad de la línea (dependiendo de la tipología de circulaciones que se utilice) pero que tampoco cumple con los estándares europeos para hacer la línea interoperable

   La OPCIÓN 3, con un 23% más de inversión (un 15% más si se descuenta la parte ya invertida en del tramo Castejón-Villafranca) genera una capacidad que quintuplica la capacidad actual y cumple con todos los estándares europeos para hacer la línea interoperable. También puede interpretarse como que la OPCIÓN 2 supone un 81% de la inversión de la OPCIÓN 3 y no se aproxima a los beneficios que esta última genera.

4. Es de gran importancia conocer las implicaciones que supone para una línea ferroviaria de alta velocidad la explotación en tráfico mixto (mercancías y viajeros). Ver Apéndice 4

5. Necesaria adaptación de todos los accesos ferroviarios a los nodos de mercancías involucrados en las actuaciones para ancho estándar.

APÉNDICE 1
MANUAL DE CAPACIDADES DE ADIF

Línea:	710 **ALTSASU - CASTEJON DE EBRO**
Tramo:	**PAMPLONA - CASTEJON DE EBRO**
Vigencia:	**20/12/2012**

Características :		**Clasif.**	C1	**Kilómetros**	147.
Equip. trenes	☑ Tren Tierra ☐ GSM-R ☑ Asfa ☐ LZB ☐ Ertms 1 ☐ Ertms 2 ☐ Atp				
Descripción	Vía única electrificada a 3 kv.				
Bloqueo	BAU con CTC				
B Mantenimto	De 2:00h a 5:00h.				
Condiciones de Acceso					

Cupos de surcos por tipo de tráfico :

Sentido : CASTEJON DE EBRO

	0-3 h	3-6 h	6-9 h	9-12 h	12-15 h	15-18 h	18-21 h	21-24 h	Tot
Mod	ML	BM	ML	ML	ML	ML	ML	ML	-
VLD	0	1	1	1	1	1	1	1	**7**
VCR	0	0	1	1	1	1	1	1	**6**
Merc	2	2	3	3	3	3	3	3	**22**
Tot	**2**	**3**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**35**

Sentido : PAMPLONA

	0-3 h	3-6 h	6-9 h	9-12 h	12-15 h	15-18 h	18-21 h	21-24 h	Tot
Mod	ML	BM	ML	ML	ML	ML	ML	ML	-
VLD	1	0	1	1	1	1	1	1	**7**
VCR	0	0	1	1	1	1	1	1	**6**
Merc	2	0	3	3	3	3	3	3	**20**
Tot	**3**	**0**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**33**

Tráfico real programado: [Estación de referencia: TAFALLA 20/12/2012 (J)]

Sentido : CASTEJON DE EBRO

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Tot
G	1	0	0	0	0	4	0	2	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	**12**
L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	2	0	**8**
R	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	**4**
Tot	1			4			3			3			4			4			3			2			**24**
NSat	50 %			133 %			60 %			60 %			80 %			80 %			60 %			40 %			69

Sentido : PAMPLONA

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Tot
G	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0	1	1	0	2	2	**12**
L	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	**8**
R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	**3**
Tot	1			0			2			2			4			5			5			4			**23**
NSat	33 %			- %			40 %			40 %			80 %			100 %			100 %			80 %			70

Línea:	710 **ALTSASU - CASTEJON DE EBRO**
Tramo:	**PAMPLONA - CASTEJON DE EBRO**
Vigencia:	**29/06/2014**

Características :		**Clasif.**	C1	**Kilómetros**	87.4
Equip. trenes	☑ Tren Tierra ☐ GSM-R ☑ Asfa ☐ LZB ☐ Ertms 1 ☐ Ertms 2 ☐ Atp				
Descripción	Vía única electrificada a 3 kv.				
Bloqueo	BAU con CTC				
B Mantenimto	De 2:00h a 5:00h.				
Condiciones de Acceso					

Cupos de surcos por tipo de tráfico :

Sentido : CASTEJON DE EBRO

	0-3 h	3-6 h	6-9 h	9-12 h	12-15 h	15-18 h	18-21 h	21-24 h	Tot
Mod	ML	BM	ML	ML	ML	ML	ML	ML	-
VLD	0	1	1	1	1	1	1	1	**7**
VCR	0	0	1	1	1	1	1	1	**6**
Merc	2	2	3	3	3	3	3	3	**22**
Tot	**2**	**3**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**35**

Sentido : PAMPLONA

	0-3 h	3-6 h	6-9 h	9-12 h	12-15 h	15-18 h	18-21 h	21-24 h	Tot
Mod	ML	BM	ML	ML	ML	ML	ML	ML	-
VLD	1	0	1	1	1	1	1	1	**7**
VCR	0	0	1	1	1	1	1	1	**6**
Merc	2	0	3	3	3	3	3	3	**20**
Tot	**3**	**0**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**33**

Tráfico real programado: [Estación de referencia: TAFALLA 26/06/2014 (J)]

Sentido : CASTEJON DE EBRO

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Tot
G	0	0	0	0	0	2	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	**9**
L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	2	0	**10**
R	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**3**
Tot	0			2			3			4			4			3			3			3			**22**
NSat	0 %			67 %			60 %			80 %			80 %			60 %			60 %			60 %			63

Sentido : PAMPLONA

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Tot
G	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	1	1	0	2	1	**11**
L	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	1	1	1	0	0	0	0	**9**
R	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	**3**
Tot	1			0			4			2			1			7			5			3			**23**
NSat	33 %			- %			80 %			40 %			20 %			140 %			100 %			60 %			70

APÉNDICE 2
ORDEN MFOM 317_2010_EFICIENCIA OBRAS PÚBLICAS

I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO DE FOMENTO

19708 *Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento.*

Desde la aprobación del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transportes, la red de infraestructuras de titularidad estatal ha sido objeto de un desarrollo sin precedentes.

Sin embargo, este gran desarrollo ha ido acompañado de un aumento significativo del coste medio del kilómetro de autovía, de línea ferroviaria y del coste medio por superficie de edificio Terminal y longitud de pista de vuelo. En la situación económica actual resulta necesario redoblar los esfuerzos para optimizar el uso de los recursos públicos, mejorando la eficiencia de las inversiones, de forma que se proyecten las nuevas actuaciones en base a criterios de seguridad y mínimo coste posible, sin que ello suponga una merma de la calidad.

En este sentido, resulta conveniente dictar una serie de instrucciones para todos los estudios informativos y proyectos que se encuentren actualmente en fase de redacción y aquellos que se inicien a partir de la entrada en vigor de esta Orden, enfocadas a la reducción del coste de las actuaciones. También podrán ser objeto de ajuste, analizándose su conveniencia y viabilidad en cada caso, las obras que se encuentran actualmente en ejecución.

De esta manera, deberán controlarse tanto los precios que se utilizan para las distintas unidades de obra, como las definiciones conceptuales de las actuaciones a realizar.

Así, habrá que tratar de minimizar especialmente las longitudes de estructuras y túneles, ya que son estas unidades las que encarecen de forma más notable los presupuestos de construcción, explotación y conservación de las autovías, carreteras y líneas ferroviarias.

En general, todas las actuaciones en infraestructuras se diseñarán con criterios de sostenibilidad social, ambiental y económica, considerando el ciclo completo de vida útil del activo.

Asimismo, en el caso de autovías y líneas ferroviarias, en tramos representativos de nueva ejecución, al efecto de adecuar la inversión actual a la previsión de tráfico existente en el primer escenario de explotación, y disponer de la posibilidad de ampliación en función de las necesidades futuras, habrá que definir y recoger en su diseño las distintas fases que permitan incrementar de forma secuencial la capacidad de la carretera o la línea como consecuencia de la evolución del tráfico, diseñando al efecto, para este último caso, instalaciones ferroviarias evolutivas.

En su virtud, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 15 y la disposición final primera del Reglamento del Sector Ferroviario, aprobado por Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre; el artículo 29 y la disposición final única del Reglamento General de Carreteras, aprobado por Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, y la disposición final segunda del Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y se regula la certificación de los aeropuertos de competencia del Estado, dispongo:

Artículo 1. *Aprobación de la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento.*

Se aprueba la «Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento», que se inserta a continuación.

cve: BOE-A-2010-19708

Artículo 2. *Ámbito de aplicación.*

La Instrucción que aprueba esta Orden será de aplicación a todos los estudios informativos y proyectos cuya aprobación corresponda a la Dirección General de Carreteras, la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias, ADIF, FEVE y AENA (en adelante, Centros Directivos).

Artículo 3. *Aplicación a proyectos y obras.*

Los órganos de contratación podrán autorizar excepciones a la aplicación de la Instrucción que aprueba esta Orden en casos concretos, como resultado de una propuesta motivada del correspondiente Centro directivo.

Artículo 4. *Actualización de importes.*

Se autoriza a los Órganos de Contratación, a propuesta motivada de los correspondientes Centros Directivos, a la actualización de los parámetros económicos que se recogen en la Instrucción que aprueba esta Orden cuando se considere conveniente y, en todo caso, cada dos años.

Disposición transitoria primera. *Proyectos en fase de redacción o aprobados*

1. En los proyectos en redacción a la entrada en vigor de esta Orden Ministerial, los Centros directivos pedirán a los autores de los proyectos un Informe Técnico, con el visto bueno de los Directores de los Contratos, en el que se analicen las implicaciones que tendría la adaptación del proyecto a la presente Orden (necesidad de una nueva información pública, retrasos en la aprobación, coste de consultoría requerido para plantear los cambios…), así como las reducciones de presupuesto que se conseguirían, proponiendo, en su caso, las modificaciones necesarias.
2. En los proyectos que se encuentren aprobados cuyas obras no hayan sido licitadas, los Centros directivos analizarán caso a caso la oportunidad y viabilidad de adecuar el proyecto a la presente Orden Ministerial.

Disposición transitoria segunda. *Obras adjudicadas y en fase de ejecución.*

En las obras adjudicadas que no se hayan iniciado y las que se encuentren en ejecución a la entrada en vigor de la presente Orden, los Centros directivos analizarán la viabilidad, caso a caso, de adaptar la actuación a la presente Orden Ministerial, siempre que sea compatible con el avance de las obras y se consiga una reducción significativa del coste de la actuación, proponiéndose, en su caso, las modificaciones contractuales que supongan un ahorro económico para la Administración.

Disposición final primera. *Habilitación competencial.*

Esta orden se dicta al amparo de lo dispuesto en las reglas 20.ª, 21.ª y 24.ª del artículo 149.1 de la Constitución, que atribuyen al Estado la competencia en materia de ferrocarriles y transportes terrestres que transcurran por más de una comunidad autónoma, y de aeropuertos y obras públicas de interés general.

Disposición final segunda. *Entrada en vigor.*

La presente Orden Ministerial entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Madrid, 17 de diciembre de 2010.–El Ministro de Fomento, José Blanco López.

cve: BOE-A-2010-19708

INSTRUCCIÓN SOBRE LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS PÚBLICAS DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS, CARRETERAS Y AEROPUERTOS DEL MINISTERIO DE FOMENTO

CAPÍTULO 1

Estudios y proyectos de infraestructuras ferroviarias

Artículo 1. *Estudios informativos.*

1. En los Estudios Informativos que se redacten de conformidad con el artículo 9 del Reglamento del Sector Ferroviario, se optimizarán los trazados minimizando los costes de las alternativas que cumplan los requisitos funcionales y medioambientales exigibles. Se podrán particularizar los parámetros de diseño al entorno en los tramos medioambientalmente sensibles o de difícil orografía.

2. El Estudio Informativo contendrá un estudio funcional del tramo o línea que determine las características principales de la misma, fijando las distancias entre los apartaderos, estaciones y puntos de banalización, sus características y su equipamiento. En cualquier caso, la distancia entre las diferentes instalaciones citadas se fijará en los Estudios Informativos teniendo en cuenta el tipo de tráfico existente en la línea (exclusivo de viajeros o mixto) y las mallas de tráfico que se correspondan con una hipótesis de explotación real, en los distintos escenarios representativos que se vayan a producir durante el periodo de explotación.

Artículo 2. *Proyectos de Construcción y Básicos.*

1. En los Proyectos de Construcción y Básicos que se redacten, de conformidad con los artículos 11 y 12 del Reglamento del Sector Ferroviario, se comprobará que se ha cumplido todo lo prescrito en el artículo 1.

El autor del proyecto elaborará un informe al respecto, que indique de forma motivada las modificaciones del trazado que, en su caso, se hayan producido en el Proyecto respecto al Estudio Informativo.

2. No se realizarán obras de integración urbana salvo que estén regidas por un Convenio específico, en cuyo caso se atenderá estrictamente a las condiciones económicas y técnicas que en éste se reflejen, y siempre en el marco de estos criterios generales de economía y eficiencia. Las soluciones deberán ser acordes a las condiciones económicas y de financiación reflejadas en los acuerdos entre Administraciones.

3. Con carácter general podrán admitirse modificaciones en los proyectos con relación a los Estudios Informativos, a propuesta de las Administraciones Territoriales, cuando no contradigan los criterios generales de sostenibilidad, economía y eficiencia de esta orden y la Administración proponente asuma el sobrecoste derivado de su propuesta.

4. El autor de cada proyecto deberá presentar al Centro Directivo correspondiente, antes de la aprobación del mismo, una certificación en la que reconozca cumplir las instrucciones y parámetros que se recogen en la presente Orden Ministerial.

Artículo 3. *Criterios de eficiencia.*

1. El trazado de los ferrocarriles, que se seguirá guiando por la normativa técnica en la materia, tendrá en cuenta las siguientes consideraciones para incrementar la eficiencia de la infraestructura:

a) La longitud de las estructuras proyectadas deberá ser la mínima compatible con la Declaración de Impacto Ambiental y con el obstáculo a salvar. Salvo excepciones debidamente justificadas, las estructuras corresponderán a tipologías normalizadas, que se seleccionarán en función de su coste, funcionalidad y facilidad de mantenimiento de la propia estructura y del ferrocarril. Además, la tipología de la estructura deberá ser, dentro de las recomendadas por las instrucciones internas de cada Organismo, la de coste mínimo

cve: BOE-A-2010-19708

posible, considerando construcción y conservación, que resuelva los condicionantes existentes.

b) Únicamente se proyectarán los túneles estrictamente necesarios, vinculando su longitud exclusivamente a los aspectos técnicos inherentes a cada caso. En fase de proyecto, no se dispondrán nuevos túneles o túneles artificiales no previstos en el Estudio Informativo y en la Declaración de Impacto Ambiental, salvo autorización expresa del Director General de Infraestructuras Ferroviarias, Presidente de ADIF o FEVE, previo informe técnico justificativo de su necesidad.

c) Los túneles bitubo se considerarán singulares y precisarán de un informe justificativo del autor del proyecto sobre aspectos técnicos, aerodinámicos o de seguridad y económicos, donde se compare con la solución en túnel monotubo, previo al sometimiento del mismo a la autorización expresa por parte del Director General de Infraestructuras Ferroviarias, Presidente de ADIF o FEVE.

d) Sólo se proyectarán desvíos de servicios que intercepten con la explanación de las obras o con el gálibo de explotación, no realizándose actuación alguna sobre aquellos servicios que afecten a las zonas de dominio público, servidumbre o afección.

2. Se normalizará el diseño de la sección transversal de la plataforma, con criterios de economía de construcción, funcionalidad y principalmente de durabilidad y facilidad de mantenimiento de la misma.

3. Durante la fase de redacción de los proyectos funcionales se realizará un análisis específico con los distintos escenarios de explotación previsibles, contemplando la hipótesis de puesta en servicio de una vía en primera fase y de la segunda vía en fases posteriores, para optimizar la inversión y asegurar la viabilidad de ampliación de las instalaciones hasta la situación final. Este análisis se realizará para el diseño de los subsistemas vía, energía e instalaciones de señalización y control del tráfico y atenderá a criterios de sostenibilidad que consideren el coste de vida útil del activo.

4. Los estudios de dimensionamiento energético se realizarán considerando el tráfico real previsto en los diferentes escenarios de explotación. Se diseñarán las subestaciones eléctricas de tracción y sus centros de autotransformación, en su caso, para que sean evolutivas, y deberá proyectarse inicialmente lo que se haya de ejecutar para la primera fase.

5. Se diseñarán los sistemas de señalización en las futuras líneas, de modo que coexista un sistema de referencia con otro de respaldo.

6. Se revisarán y optimizarán los criterios de dimensionamiento, construcción y mantenimiento de las instalaciones de protección civil, ajustándose estrictamente a la normativa vigente.

7. El diseño de estaciones estará orientado a priorizar su sostenibilidad social, económica y ambiental. Se prestará especial atención a los elementos que se indican a continuación:

a) El diseño de vías y andenes será objeto de un estudio funcional, integrado si es posible en el de la línea, que optimice su dimensión en función del volumen y tipología del tráfico estimado en los estudios de demanda. La longitud y anchura de andenes se justificará caso por caso.

b) El entreeje entre vía general y de apartado en ausencia de andén intermedio se ajustará al mínimo posible, teniendo en cuenta las soluciones de drenaje y de electrificación, y en función de la máxima velocidad de circulación permitida en la vía general.

c) El dimensionamiento de los edificios, accesos viarios y estacionamientos partirá en cada estación del volumen y tipología de los viajeros estimados en los estudios de demanda, evitando el sobredimensionamiento, pero facilitando el crecimiento modular en el futuro si lo exige la variación de la demanda.

d) Se prestará atención especial al diseño bioclimático y a la aplicación de medidas de eficiencia energética.

e) Para los acabados interiores y exteriores de las estaciones se utilizarán materiales habituales en edificación, evitando el uso de materiales derivados de diseños singulares.

cve: BOE-A-2010-19708

Artículo 4. *Parámetros de eficiencia*

Los estudios y proyectos de ferrocarriles que se redacten de conformidad con los artículos 11 y 12 del Reglamento del Sector Ferroviario se atendrán a los parámetros técnicos y económicos de eficiencia recogidos en el anexo I de esta Instrucción.

CAPÍTULO 2

Estudios y Proyectos de Carreteras

Artículo 5. *Estudios Informativos.*

En los Estudios Informativos que se redacten de conformidad con el artículo 25 del Reglamento General de Carreteras se pondrá un especial interés en desarrollar y optimizar los trazados minimizando los costes de las alternativas que cumplan los requisitos funcionales y medioambientales exigibles.

Los parámetros de diseño deberán adaptarse al entorno en los tramos medioambientalmente sensibles o de difícil orografía, donde podrán ser menos exigentes, de conformidad con lo indicado en el artículo 1.2 de la Norma 3.1-IC «Trazado» de la Instrucción de Carreteras.

Artículo 6. *Proyectos de Construcción y de Trazado.*

1. En los Proyectos de Construcción y de Trazado que se redacten de conformidad con los artículos 27 y 28 del Reglamento General de Carreteras, se comprobará que se ha cumplido todo lo prescrito en el artículo 5.

Sus conclusiones se reflejarán en un informe que el autor del proyecto elaborará e incluirá en el mismo. En dicho informe se indicarán las modificaciones del trazado que, en su caso, se hayan producido en el Proyecto con respecto al Estudio Informativo, justificando sus motivos.

2. Las peticiones de obras o mejoras adicionales que se planteen por otras Administraciones, no justificadas por la funcionalidad de la propia infraestructura proyectada, deberán ser acordadas mediante un Convenio en el que se incluya la aportación económica, por parte de la Administración territorial solicitante, del incremento presupuestario que resulte.

3. Con carácter general podrán admitirse alteraciones en los proyectos con relación a los Estudios Informativos, a propuesta de las Administraciones Territoriales, cuando no contradigan los criterios generales de sostenibilidad, economía y eficiencia de esta orden y la Administración proponente asuma el sobrecoste derivado de su propuesta.

4. No se incluirán en los proyectos actuaciones cuya justificación y necesidad se base en la promoción de desarrollos urbanísticos, polígonos industriales, y similares. Este tipo de actuaciones no serán en ningún caso financiadas por el Ministerio de Fomento, que podrá autorizarlas, si cumplen los requerimientos para ello, para su ejecución y financiación con cargo a los promotores de los desarrollos mencionados.

5. El autor de cada proyecto deberá presentar al Centro Directivo, antes de la aprobación del mismo, una certificación en la que reconozca cumplir las instrucciones y parámetros de eficiencia que se recogen en la presente Orden Ministerial.

Artículo 7. *Criterios de eficiencia.*

1. El trazado de las carreteras, que se seguirá guiando por la Norma 3.1-IC «Trazado» de la Instrucción de Carreteras, tendrá en cuenta las siguientes consideraciones para incrementar la eficiencia de la infraestructura:

a) Lo establecido en el artículo 4.4 de la Ley de Carreteras y lo especificado en el artículo 1.2 de la citada Norma 3.1-IC «Trazado», en cuanto a su aplicación a proyectos de ampliación de número de carriles en autovía, actuaciones en entornos periurbanos,

cve: BOE-A-2010-19708

actuaciones de acondicionamiento, mejora o ampliación (incluso conversión en autovía) de carreteras existentes, así como a los proyectos incluidos en el párrafo quinto de dicho artículo 1.2.

b) La rasante de la carretera se proyectará de forma que se minimicen los costes del conjunto formado por el movimiento de tierras y las estructuras y túneles, siempre respetando la Declaración de Impacto Ambiental.

c) La longitud de las estructuras proyectadas deberá ser la mínima compatible con la Declaración de Impacto Ambiental y con el obstáculo a salvar. Además, la tipología de estructura deberá ser la de coste mínimo posible, considerando construcción y conservación, que resuelva los condicionantes existentes.

d) Únicamente se proyectarán túneles cuando sea estrictamente necesario, vinculando su longitud exclusivamente a los aspectos técnicos inherentes en cada caso. En fase de proyecto, no se dispondrán nuevos túneles o túneles artificiales no previstos en el Estudio Informativo y en la Declaración de Impacto Ambiental, salvo autorización expresa del Director General de Carreteras, previo informe justificativo de su necesidad.

e) Como criterio general, se tratará de minimizar, en los proyectos de nuevos trazados, la ejecución de vías de servicio y vías colectoras.

2. De conformidad con la Norma 6.1-IC «Secciones de Firme» de la Instrucción de Carreteras, la sección de firme a utilizar se dimensionará de acuerdo con la categoría de tráfico que resulte con las hipótesis de crecimiento. De entre todas las secciones posibles se elegirá aquella que suponga un coste de ejecución y conservación menor. En caso de no seguirse este criterio, previo informe técnico justificativo de su necesidad, requerirá la autorización expresa del Director General de Carreteras.

3. En los proyectos de adecuación de travesías se incluirán únicamente las actuaciones de firmes, señalización y balizamiento que sean necesarios para mantener la seguridad vial de la carretera. La inclusión de otras actuaciones requerirá la autorización expresa del Director General de Carreteras.

Artículo 8. *Parámetros de eficiencia.*

Los estudios y proyectos de carreteras que se redacten de conformidad con el Capítulo Primero del Título II del Reglamento General de Carreteras se atendrán a los parámetros técnicos y económicos de eficiencia recogidos en el Anexo II de esta Instrucción.

CAPÍTULO 3

Estudios y Proyectos de Aeropuertos

Artículo 9. *Proyectos de Construcción.*

El autor de cada proyecto deberá presentar al correspondiente Centro directivo, antes de la aprobación del mismo, una certificación en la que se reconozca cumplir las instrucciones y parámetros de eficiencia que se recogen en la presente Instrucción.

Artículo 10. *Parámetros de eficiencia*

Los estudios y proyectos de aeropuertos que se redacten de conformidad con las disposiciones reglamentarias en la materia se atendrán a los parámetros técnicos y económicos de eficiencia recogidos en el anexo III de esta Instrucción.

ANEXO I

Parámetros de eficiencia para los estudios y proyectos de infraestructuras ferroviarias

1. El presupuesto de todos los proyectos de construcción tanto de plataforma ferroviaria como de estaciones, vía, energía, catenaria y otros subsistemas, que se

cve: BOE-A-2010-19708

redacten por parte de los órganos dependientes del Ministerio de Fomento deberá ser, como máximo, el previsto en la orden de estudio, o en la correspondiente solicitud de inicio de expediente.

2. El coste de la plataforma de las nuevas líneas de alta velocidad, se enmarcará en los siguientes parámetros:

Plataforma de nuevas líneas de alta velocidad. Coste de ejecución material (M€/km)

Tipo de terreno	Orografía llana		Orografía ondulada		Orografía accidentada o muy accidentada	
Tipo 1	2,00	4,00	4,00	8,00	8,00	12,00
Tipo 2	4,00	8,00	8,00	12,00	12,00	16,00

Tipos de terreno, según características geológico-geotécnicas:

Tipo 1: Sin riesgos geológico-geotécnicos aparentes.

Tipo 2: Con potenciales riesgos geológico – geotécnicos (suelos blandos, expansivos, colapsables, inestabilidades de ladera, macizos fuertemente tectonizados, afecciones hidrogeológicas…).

Los costes incluyen: obras de plataforma; reposición de servicios afectados; coste estimado de las asistencias técnicas (5% para redacción de estudios y proyectos, control de obra y dirección ambiental) y 1% cultural.

Están excluidos los costes correspondientes a: integraciones urbanas, grandes túneles de base y túneles bitubo en general.

3. El coste de la vía e instalaciones para nuevas líneas ferroviarias o tramos de longitud suficiente, se enmarcará en los siguientes ratios:

Coste de ejecución material de vía e instalaciones (M€/km)

Elemento	Mínimo	Máximo
Vía	1,10	1,35
Energía.	0,50	0,70
Señalización y comunicaciones fijas y móviles	1,00	1,25

Los costes incluyen: obras; reposición de servicios afectados y coste estimado de las asistencias técnicas (para redacción de estudios y proyectos, control de obra y dirección ambiental). En el caso de la vía, se incluyen los materiales, montaje, tracción y amolado.

El coste de energía excluye las posibles líneas de acometida que sea necesario ejecutar para alimentar las subestaciones eléctricas.

El precio de vía no incluye la posible imputación correspondiente a las bases de montaje y mantenimiento.

4. Los precios unitarios de las unidades de obra utilizadas en los proyectos de plataforma ferroviaria, vía, energía, instalaciones de señalización y control de tráfico, telecomunicaciones y otros subsistemas, como las instalaciones de protección civil y seguridad corresponderán, como máximo, a los recogidos en las bases y cuadros de precios de referencia y actualizados anualmente. La utilización de unidades de obra no recogidas en las bases y cuadros anteriores deberán ser justificados por el autor del proyecto, con la conformidad del representante de la administración, ADIF o FEVE.

5. El coste por unidad de superficie de tablero en estructura longitudinal a la traza, en ejecución material, estará comprendido entre 800 y 2500 €/m2 en función del tipo de terreno y cimentación según se indica en el cuadro siguiente. Para que pueda aprobarse una estructura por importe unitario superior al establecido, se requerirá, previo informe

cve: BOE-A-2010-19708

técnico justificativo de su necesidad, una autorización expresa por parte del Director General de Infraestructuras ferroviarias, Presidente de ADIF o FEVE.

Coste por unidad de superficie de viaducto Coste de ejecución material (€/m²)

Orografía llana				Orografía ondulada				Orografía accidentada o muy accidentada			
Cimentación profunda		Cimentación directa		Cimentación profunda		Cimentación directa		Cimentación profunda		Cimentación directa	
2.100	2.300	800	1.100	2.200	2.400	1.100	1.400	2.300	2.500	1.400	1.700

6. De entre todas las posibilidades que existan para cumplir la Declaración de Impacto Ambiental, se incluirá en el proyecto aquella que suponga el mínimo coste posible. Se dejará en el proyecto constancia explícita de la inversión motivada por cuestiones ambientales, bajo el epígrafe «coste ambiental». Se justificarán de forma expresa, valores del coste ambiental superiores al 15% del presupuesto total del proyecto.

7. Se instalará vía en placa en todos los túneles de más de 1.500 m de longitud, siempre que no existan otras circunstancias que puedan desaconsejar ese tipo de vía. En esos casos, así como en aquellos trayectos en que la sucesión de túneles y viaductos alcance esa longitud, en los túneles entre 500 y 1.500 m, o cuando otras consideraciones así lo aconsejen, para adoptar la decisión entre vía en placa o vía en balasto se realizará un estudio técnico-económico, que incluya el tipo de tráfico, las condiciones y costes de construcción, explotación y mantenimiento y el coste asociado a la transición placa-balasto.

8. Se establece un coste unitario, en ejecución material, de actuación en nuevas estaciones en superficie, incluyendo edificio, sistemas de información, equipamiento interno y mobiliario, comunicaciones con andenes, aparcamiento, accesos viarios e instalaciones anexas comprendido entre 300 a 600 €/m2. En el caso de darse ratios mayores deberán autorizarse expresamente, previo informe técnico justificativo, por el Director General de Infraestructuras Ferroviarias, el Presidente de ADIF o FEVE.

ANEXO II

Parámetros de eficiencia para los estudios y proyectos de carreteras

1. El presupuesto de todos los proyectos de construcción que se redacten por parte de la Dirección General de Carreteras deberá ser como máximo el previsto en la orden de estudio. En autovías interurbanas de nuevo trazado, este presupuesto se enmarcará en los siguientes parámetros:

Autovías interurbanas de nuevo trazado. Coste de ejecución material (M€/km)

Tipo de terreno	Orografía llana		Orografía ondulada		Orografía accidentada o muy accidentada	
Tipo 1	2,00	3,00	3,00	5,00	5,00	8,00
Tipo 2	2,50	3,50	3,50	5,50	5,50	8,50

Tipos de terreno, según características geológico-geotécnicas:

Tipo 1: Sin riesgos geológico-geotécnicos aparentes.

Tipo 2: Con potenciales riesgos geológico-geotécnicos (suelos blandos, expansivos, colapsables, inestabilidades de ladera, macizos fuertemente tectonizados, afecciones hidrogeológicas…).

cve: BOE-A-2010-19708

En variantes de población con características de carretera convencional se establecerán los siguientes parámetros:

Variantes de población con características de carretera convencional. Coste de ejecución material (M€/km)

Tipo de terreno	Orografía llana	Orografía ondulada		Orografía accidentada o muy accidentada	
Tipo 1	2,00	2,00	4,00	4,00	6,00
Tipo 2	2,40	2,40	4,40	4,40	6,40

Tipos de terreno, según características geológico-geotécnicas:

Tipo 1: Sin riesgos geológico-geotécnicos aparentes.

Tipo 2: Con potenciales riesgos geológico-geotécnicos (suelos blandos, expansivos, colapsables, inestabilidades de ladera, macizos fuertemente tectonizados, afecciones hidrogeológicas…).

2. Los precios unitarios de las unidades de obra utilizadas en los proyectos corresponderán, como máximo, a los recogidos en el Cuadro de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, que será actualizado anualmente. La utilización de unidades de obra no recogidas en el Cuadro de Precios anterior, deberá suponer, como máximo, el 20% del presupuesto de la actuación, excluyendo de este porcentaje las reposiciones de servicios afectados y las actuaciones relacionadas con prospecciones y recuperaciones arqueológicas.

3. El coste máximo por unidad de superficie de estructura, en ejecución material, se establece de acuerdo con lo indicado en la siguiente tabla:

Coste máximo por unidad de superficie de estructura (€/m²)

Tipo de estructura	Cimentación superficial en zonas de sismicidad baja	Cimentación profunda en zonas de sismicidad alta
Estructura longitudinal a la traza	900	1.200
Paso superior sobre autovía.	600	800
Paso inferior de autovía	800	

Para que pueda aprobarse una estructura por importes unitarios superiores a los establecidos se requerirá, previo informe técnico justificativo de su necesidad, una autorización expresa por parte del Director General de Carreteras.

4. De entre todas las posibilidades que existan para cumplir la Declaración de Impacto Ambiental, se incluirá en el proyecto aquella que suponga el mínimo coste posible. Se dejará en el proyecto constancia explícita de la inversión motivada por cuestiones ambientales bajo- el epígrafe «coste ambiental». Se justificarán de forma expresa, valores del coste ambiental superiores al 15% del presupuesto total del proyecto.

5. Los incrementos de tráfico a utilizar en los estudios de tráfico, a efectos de definir la necesidad de carriles adicionales en rampa, terceros carriles por cuestión de capacidad, la categoría del firme, así como cualquier otra cuestión de la geometría de la carretera serán los siguientes:

Incrementos de tráfico a utilizar en estudios

Período	Incremento anual acumulativo
2010 – 2012	1,08 %
2013 – 2016	1,12 %
2017 en adelante	1,44 %

cve: BOE-A-2010-19708

6. En autovías de débil demanda (con una IMD prevista inferior a los 7.000 vehículos/día en el año de puesta en servicio) se deberá ser especialmente estricto en las condiciones de trazado que supongan aumentos importantes de coste, especialmente en el planteamiento de carriles adicionales.

7. En los proyectos de autovías de débil demanda (IMD prevista inferior a 7.000 veh/día) se incluirá un anejo específico del proyecto que recoja la viabilidad e idoneidad de su posible ejecución progresiva, de forma que en una primera fase se ejecutara la primera calzada de la autovía. En aquellos casos en que así se establezca por la Dirección General de Carreteras, el proyecto se dividirá en dos fases, de manera que en la primera fase se ejecute la primera calzada de autovía.

8. Los enlaces entre autovías se diseñarán de manera que la longitud de estructura sea la menor compatible con la capacidad que deba tener cada uno de los ramales. El coste de ejecución material del enlace deberá situarse en el entorno de lo indicado en la siguiente tabla, salvo autorización expresa del Director General de Carreteras. Se podrán establecer nuevas tipologías en la actualización de estos parámetros.

Presupuesto de enlaces (en ejecución material)

IMD suma de las dos autovías/autopistas que enlazan	Presupuesto del enlace en terrenos tipo 1 (M€)	Incremento de presupuesto en terrenos tipo 2 (M€)
IMD ≤ 20.000	6,0	0,5
20.000 < IMD ≤ 40.000	10,0	1,0
40.000 < IMD ≤ 80.000	15,0	1,5
IMD > 80.000	20,0	2,0

Tipos de terreno, según características geológico-geotécnicas:

Tipo 1: Sin riesgos geológico-geotécnicos aparentes.

Tipo 2: Con potenciales riesgos geológico-geotécnicos (suelos blandos, expansivos, colapsables, inestabilidades de ladera, macizos fuertemente tectonizados, afecciones hidrogeológicas…).

ANEXO III

Parámetros de eficiencia para los estudios y proyectos de aeropuertos

1. En todos los cuadros del Anexo III se considerarán los importes en términos de ejecución material (impuestos no incluidos) y los siguientes tipos de terrenos según su comportamiento geológico-geotécnico:

Tipos de terreno según comportamiento geológico-geotécnico

Tipo 1: Sin riesgos geológico-geotécnicos aparentes.

Tipo 2: Con potenciales riesgos geológico-geotécnicos (suelos blandos, expansivos, colapsables, inestabilidades de ladera, sismicidad, tectónico, hidrogeológico, suelos rocosos).

2. El presupuesto de aprobación de todos los proyectos de inversión de obras y suministros que se redacten por parte de Aena deberá ser, como máximo, el previsto en la ficha de inversión aprobada, con una desviación máxima del 20%.

3. El coste de la nueva construcción de los edificios terminales de pasajeros se enmarcará en los siguientes parámetros:

Coste de Edificios terminales (€/m²)

Tipo de Terreno	Pequeños (< 10.000 m²)		Medianos (entre 10.000 m² y 100.000 m²)		Grandes (> 100.000 m²)	
Tipo 1	2.200	2.700	2.000	2.400	1.700	2.000

cve: BOE-A-2010-19708

Tipo de Terreno	Pequeños (< 10.000 m²)		Medianos (entre 10.000 m² y 100.000 m²)		Grandes (> 100.000 m²)	
Tipo 2	2.500	3.000	2.200	2.700	1.900	2.200

Los costes incluyen: obra civil; mobiliario; reposición de servicios afectados y coste estimado de asistencias técnicas (10% para redacción de proyectos, control de obra, dirección ambiental).

Están excluidos los costes correspondientes a: los sistemas de tratamiento de equipajes y pasarelas de acceso a aeronaves; las instalaciones de seguridad (controles de seguridad al pasajero, inspección de equpajes de bodega, CCTV); las instalaciones informáticas (redes y proceso de datos) y de sistemas de información; y los accesos al edificio.

4. El coste de la nueva construcción de los edificios técnicos se enmarcará en los siguientes parámetros:

Coste de edificios técnicos (€/m²)

Tipo de terreno	Edificios para bloques técnicos y oficinas en general		Hangares, servicios de extinción de incendios y terminales de carga	
Tipo 1	1.800	2.200	1.500	1.800
Tipo 2	2.000	2.400	1.800	2.100

Los costes incluyen: obra civil; mobiliario; reposición de servicios afectados y coste estimado de asistencias técnicas (9% para redacción de proyectos, control de obra, dirección ambiental).

Están excluidos los costes correspondientes a: las instalaciones informáticas (redes y proceso de datos).

5. El coste de la nueva construcción de las torres de control se enmarcará en los siguientes parámetros:

*Coste de fuste y fanal para torres de control para una sola pista**

Tipo de terreno	Altura total inferior a 30 m (€/m)		Altura superior a 30 m (€/m)	
Tipo 1	90.000	130.000	130.000	180.000
Tipo 2	100.000	140.000	160.000	230.000

*Coste de fuste y fanal para torres de control situadas entre 2 ó más pistas**

Tipo de terreno	Coste (€/m)	
Tipo 1	150.000	210.000
Tipo 2	180.000	250.000

*Coste de edificio de servicios para torres de control**

Tipo de terreno	Coste (€/m²)	
Tipo 1	1.800	2.200
Tipo 2	2.000	2.400

(*) Todos los costes incluyen: obra civil; reposición de servicios afectados y coste estimado de asistencias técnicas (12% para redacción de proyectos, control de obra y dirección ambiental). Están excluidos los costes correspondientes a: las instalaciones informáticas (redes y proceso de datos) y a las instalaciones de navegación aérea.

cve: BOE-A-2010-19708

6. El coste de la nueva construcción de los edificios aparcamiento para vehículos ligeros, se enmarcará en los siguientes parámetros:

Coste de edificios aparcamiento para vehículos ligeros (€/plaza)

Tipo de terreno	Plantas nivel calle y superiores		Plantas subterráneas o bajo nivel de rasante	
Tipo 1	12.000	15.000	14.000	17.000
Tipo 2	13.000	17.000	15.000	20.000

Los costes incluyen: obra civil; reposición de servicios afectados y coste estimado de asistencias técnicas (9% para redacción de proyectos, control de obra y dirección ambiental).

Están excluidos los costes correspondientes a instalaciones de control de accesos, lectura de matrículas y direccionamiento plaza a plaza.

7. El coste de la nueva construcción de aparcamientos en superficie se enmarcará en los siguientes parámetros:

Coste de aparcamientos en superficie (€/m²)

Tipo de terreno	Orografía llana		Orografía ondulada	
Tipo 1	110	137	140	180
Tipo 2	140	180	190	240

Los costes incluyen: obra civil; reposición de servicios afectados; marquesinas; iluminación y coste estimado de asistencias técnicas (10% para redacción de proyectos, control de obra y dirección ambiental).

Están excluidos los costes correspondientes a instalaciones de control de accesos, lectura de matrículas y direccionamiento plaza a plaza.

8. El coste de la nueva construcción de pistas, atendiendo a su clasificación según el criterio de la OACI, se enmarcará en los siguientes parámetros:

Características de las pistas para su clasificación según el criterio de la OACI

Clasificación	Ancho de pista	Ancho de márgenes	Ancho de franja
Pista I	60 m	7,5 m	300 m
Pista II.	45 m	7,5 m	300 m
Pista III	30 m	–	150 m

Coste de pistas (€/m)

Tipo de Pista	Tipo de Terreno	Orografía Llana		Orografía Ondulada	
Pista I	Tipo 1	7.700	9.350	9.900	12.650
	Tipo 2	9.900	12.650	14.300	17.600
Pista II.	Tipo 1	5.500	7.700	7.700	9.900
	Tipo 2	7.700	9.900	11.000	14.300
Pista III	Tipo 1	3.850	5.700	5.000	7.500
	Tipo 2	5.000	7.500	7.150	10.700

Los costes incluyen: obra civil; reposición de servicios afectados; balizamiento y coste estimado de las asistencias técnicas (10% para redacción de proyectos, control de obra y dirección ambiental).

cve: BOE-A-2010-19708

Si la pista de vuelos requiere de sistema de luces de aproximación, se deberá incrementar el coste total entre 5 y 10 M€ por cada umbral.

9. El coste de la nueva construcción de calles de rodaje, se enmarcará en los siguientes parámetros:

Coste de calles de rodaje (€/m)

Tipo de terreno	Orografía Llana		Orografía Ondulada	
Tipo 1	2.750	5.600	3.850	7.400
Tipo 2	3.850	7.400	5.500	10.700

Los costes incluyen: obra civil; reposición de servicios afectados; balizamiento y coste estimado de las asistencias técnicas (10% para redacción de proyectos, control de obra y dirección ambiental).

10. El coste de la nueva construcción de plataformas de estacionamiento de aeronaves, se enmarcará en los siguientes parámetros:

Coste de plataformas de estacionamiento de aeronaves (€/m²)

Tipo de terreno	Orografía Llana		Orografía Ondulada	
Tipo 1	140	175	180	225
Tipo 2	175	220	250	320

Los costes incluyen: obra civil; reposición de servicios afectados; balizamiento y coste estimado de las asistencias técnicas (10% para redacción de proyectos, control de obra y dirección ambiental).

11. El coste de la nueva construcción de centrales eléctricas, se enmarcará en los siguientes parámetros:

Coste de centrales eléctricas

Potencia Instalada	Coste (M€/MW)	
Menor de 5 MW	3,0	4,0
Entre 5 MW y 10 MW	2,5	3,0
Mayor de 10 MW	1,5	2,0

Los costes incluyen: obra civil; reposición de servicios afectados y coste estimado de las asistencias técnicas (10% para redacción de proyectos, control de obra, dirección ambiental y legalizaciones).

12. Cuando se trate de obras de ampliación o adecuación en el campo de vuelos en lugar de nueva construcción, como en el caso de ampliación de pista o calle de salida rápida, se debe considerar un incremento estimado del 20 % a los importes anteriormente definidos para tener en cuenta las medidas mitigadoras precisas por seguridad operacional y trabajos nocturnos que aseguren la mínima incidencia en las operaciones aeroportuarias

13. De entre las posibilidades que existan para cumplir la Declaración de Impacto Ambiental, se incluirá en el proyecto aquella que suponga el mínimo coste posible. Se dejará en el proyecto constancia explícita de la inversión motivada por cuestiones ambientales bajo el epígrafe «coste ambiental». Se justificarán de forma expresa, valores del coste ambiental superiores al 15% del presupuesto total del proyecto.

cve: BOE-A-2010-19708

APÉNDICE 3
RESOLUCIÓN DE LA SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS, SOBRE CRITERIOS DE DISEÑO DE LÍNEAS FERROVIARIAS PARA EL FOMENTO DE LA INTEROPERABILIDAD Y DEL TRÁFICO DE MERCANCÍAS

RESOLUCIÓN DE LA SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS, SOBRE CRITERIOS DE DISEÑO DE LÍNEAS FERROVIARIAS PARA EL FOMENTO DE LA INTEROPERABILIDAD Y DEL TRÁFICO DE MERCANCÍAS

RESOLUCIÓN DE LA SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS, SOBRE CRITERIOS DE DISEÑO DE LÍNEAS FERROVIARIAS PARA EL FOMENTO DE LA INTEROPERABILIDAD Y DEL TRÁFICO DE MERCANCÍAS

La política de la Unión Europea en materia ferroviaria tiene como objetivo la creación de un espacio sin fronteras interiores, favoreciendo la interconexión y la interoperabilidad de las redes nacionales, a través de acciones normativas y de armonización técnica. Este nuevo sistema ferroviario debe permitir una redistribución entre los modos de transporte y, por tanto, un aumento de la competitividad del transporte ferroviario.

Estos objetivos, que se han establecido en las sucesivas directivas en materia de interoperabilidad, se reflejan expresamente en la "Directiva 2008/57/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, sobre la interoperabilidad del sistema ferroviario dentro de la Comunidad", que ha sido transpuesta al ordenamiento interno mediante el Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre, sobre interoperabilidad del sistema ferroviario de la Red Ferroviaria de Interés General. Frente a los anteriores, este nuevo texto introduce una mayor vocación de globalidad: por un lado, integrando los sistemas de alta velocidad y convencional, y por otro lado, estableciendo la extensión progresiva del ámbito de aplicación de la Directiva –y por tanto de las correspondientes Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad- a la totalidad de la red. Si hasta ahora el ámbito de aplicación se limitaba a la Red Transeuropea oficialmente definida por cada país –la denominada Red TEN-, progresivamente la aplicación se deberá extender a toda la red.

Desde el punto de vista técnico, las características tradicionales de la red española (en especial en lo relativo a ancho de vía "ibérico" 1.668 mm y electrificación a 3 kV CC), aunque son admitidas en las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad como soluciones válidas, obligan a establecer múltiples zonas de transición con las redes diseñadas con los parámetros normalizados europeos (ancho de vía 1.435 mm, denominado ancho estándar europeo y electrificación a 25 kV CA). Para una mayor eficiencia de la explotación, se considera conveniente adoptar las medidas necesarias que faciliten una transición paulatina que elimine progresivamente estos puntos de ruptura. En esta línea, el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transportes 2005-2020 (PEIT), establece como objetivo en su apartado 5.2.2) la *"definición de una estrategia precisa de cambio de ancho en la red convencional coherente con el desarrollo de la red ferroviaria y con el objetivo de asegurar la interoperabilidad con la red europea"*. Asimismo, en el apartado 6.4.1 se establece como prioridad en relación a la red convencional la *"preparación para su transformación progresiva en ancho UIC".*

Por otro lado, el impulso del transporte de mercancías por ferrocarril es uno de los objetivos prioritarios de la política de transportes, tanto a nivel europeo como español, y en consonancia con ello el Ministerio de Fomento ha elaborado un plan específico de actuación, el "Plan Estratégico para el Impulso del Transporte Ferroviario de Mercancías en España",

que fue presentado en septiembre de 2010. Este objetivo se ha recogido asimismo en la recientemente aprobada Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible donde, en su artículo 97.2, se fijan como prioridades para la planificación estatal de infraestructuras del transporte:

a. *Adaptar las líneas de la red básica para el transporte de mercancías por ferrocarril, para hacer posible la circulación de trenes de mercancías de más de 750 metros de longitud.*

b. *Adaptar a las condiciones de eficiencia y calidad comunitarias las líneas de la red ferroviaria de interés general incluidas en los corredores de mercancías que integren la red ferroviaria europea para un transporte de mercancías competitivo, así como de todas aquellas otras que presenten claras posibilidades de desarrollo para el transporte de mercancías. (…)*

e. *Introducir las mejoras que permitan la conexión de la red ferroviaria de alta velocidad con la red ferroviaria convencional. (…)*

g. *Impulsar el desarrollo de las infraestructuras ferroviarias para la mejora progresiva de la conexión con las infraestructuras internacionales de ancho estándar.*

Para poder cumplir estos objetivos es preciso que, tanto las nuevas líneas como el acondicionamiento o modernización de las existentes, cuando esté prevista la circulación de trenes de mercancías, se diseñen con unas especificaciones técnicas que faciliten y permitan una mayor eficiencia en la circulación de estos trenes, en particular reduciendo sus costes de operación.

Teniendo en cuenta lo anterior, y con los objetivos de facilitar la transición a los estándares comunitarios y fomentar el tráfico ferroviario de mercancías, al amparo de lo establecido en el artículo 81.2 de la Ley 39/2003, de 17 de noviembre del Sector Ferroviario, en consecuencia

H E R E S U E L T O:

En los estudios informativos y proyectos de líneas ferroviarias que se redacten a partir de la fecha de esta Resolución, en tramos de la Red Ferroviaria de Interés General con anchos de vía 1.435 mm y 1.668 mm, se tendrán en cuenta los siguientes criterios técnicos de diseño:

PRIMERO: Aplicación de las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad

Con carácter general, para el diseño y construcción de nuevas líneas ferroviarias o en la modificación de las existentes, se aplicarán las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad de los subsistemas pertinentes.

Ministerio
de Fomento

Secretaría de
Estado de
Planificación e
Infraestructuras

SEGUNDO: Ancho de vía

a. Para la construcción de nuevas líneas se utilizarán, con carácter general, traviesas de ancho 1.435 mm, salvo que se prevea su explotación inicial en ancho 1.668 mm, en cuyo caso:

   i.) De manera general, se utilizarán traviesas de ancho mixto aptas para tres carriles.

   ii.) Si la explotación inicial se prevé únicamente en ancho 1.668 mm se utilizaran traviesas de ancho mixto pero se instalarán sólo los aparatos de vía, carriles y fijaciones necesarios para su explotación en este ancho, salvo que se justifique la conveniencia de la instalación desde el inicio de la superestructura para ancho 1.435 mm por razones económicas o de futura afección a la explotación.

   iii.) La Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias, a propuesta de ADIF, podrá aprobar para determinadas líneas o tramos, la instalación de otros tipos de traviesa que permitan el cambio de ancho, previa estudio comparativo en el que se justifique, para ese caso particular, la idoneidad de ese otro tipo frente a la traviesa de ancho mixto para tres carriles.

   Cuando se utilice vía en placa se seguirán las mismas disposiciones citadas anteriormente respecto a los anchos de vía.

b. En actuaciones sobre la red existente en ancho 1.668 mm (renovaciones, variantes, duplicaciones, ramales de conexión, etc.), se instalarán traviesas de ancho mixto para tres carriles. El carril correspondiente al ancho 1.435 mm y los aparatos de vía para este ancho sólo se instalarán de inicio cuando esté prevista a corto plazo la explotación en los dos anchos o se justifique su conveniencia por razones económicas o de futura afección a la explotación.

   La Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias, a propuesta de ADIF, podrá aprobar para determinadas líneas o tramos, la instalación de otros tipos de traviesa que permitan el cambio de ancho, previo estudio en el que se demuestre que no se prevé una explotación simultánea de la línea en ambos anchos de vía, y que justifique, para ese caso particular, la idoneidad de ese otro tipo frente a la traviesa de ancho mixto para tres carriles.

c. Previamente a la implantación de estas traviesas de ancho mixto, mientras no exista un modelo homologado de traviesa simétrica para tercer carril, se realizará un análisis específico para establecer la posición óptima de la traviesa. Este análisis deberá realizarse con una perspectiva global del itinerario y tendrá en cuenta factores como los gálibos en túneles y puntos singulares, entre ejes, peraltes, posición de vías de apartado o derivaciones, funcionalidad de estaciones, existencia de andenes, etc. Cuando se disponga de traviesas homologadas simétricas aptas para tres hilos, se decidirá en cual de los dos anchos se mantiene el eje de simetría.

Ministerio
de Fomento

Secretaría de
Estado de
Planificación e
Infraestructuras

d. No obstante, no serán de aplicación estas prescripciones y podrán emplearse traviesas de características análogas a las existentes actualmente, en aquellos casos en los que se sustituyan traviesas deterioradas, tanto en las pequeñas actuaciones de reparación y mantenimiento de líneas, como en el caso de actuaciones de reparación en situaciones de urgencia.

TERCERO: Gálibo

a. Con carácter general, para la construcción de nuevas líneas en las que únicamente se prevea la explotación en ancho 1.435 mm, se empleará el gálibo GC [1].

   En aquellas nuevas líneas en las que sea necesaria la explotación inicial en ancho 1.668 mm, se utilizará un gálibo envolvente definido por la combinación del gálibo GC para la línea de ancho estándar europeo y del gálibo GEC16 [2] para la línea de ancho ibérico, conforme a los parámetros que se recogen en el Anexo a esta Resolución

b. En el caso de actuaciones sobre la infraestructura de líneas existentes, se analizará la posibilidad de implantar estos gálibos en el tramo de actuación, teniendo en cuenta el corredor, funcionalmente completo, en el que éste se sitúe. Para ello se realizará un análisis de la viabilidad técnica y económica de su aplicación en puntos singulares, como estructuras o túneles ya existentes.

   En actuaciones sobre la electrificación de líneas existentes, se analizará, siempre que sea compatible con las exigencias de explotación, la instalación de catenaria rígida en los túneles, si ello facilita la implantación futura del gálibo objetivo.

   Si como resultado de los análisis antes citados, se concluyera la inviabilidad de la incorporación de estos gálibos o de instalación de catenaria rígida, la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias deberá autorizar la correspondiente excepción motivada.

c. La Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias podrá determinar, mediante Resolución, gálibos especiales en aquellos corredores donde sea preciso para permitir determinados tipos de tráfico de mercancías, como los relativos al transporte intermodal ferrocarril-carretera.

---

[1] ***Gálibo GC:*** *Según se define en las diferentes Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad de Infraestructura y Material Rodante.*

[2] ***Gálibo GEC16:*** *Según se define en el borrador de Instrucción de Gálibos Ferroviarios en redacción por la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias y en trámites de aprobación. Sus principales parámetros se recogen en el Anexo de la presente resolución.*

Ministerio
de Fomento

Secretaría de
Estado de
Planificación e
Infraestructuras

CUARTO. Pendiente

a. Con carácter general, para el diseño de nuevas líneas en las que esté prevista la circulación actual o futura de tráficos de mercancías no se superarán pendientes de 12,5 milésimas.

   Cuando las condiciones orográficas y geotécnicas no permitan el empleo de estas pendientes, se podrá emplear una rampa de 15 milésimas siempre y cuando se realice un estudio justificativo de que las pendientes, en la longitud propuesta, en la hipótesis más desfavorable de los tráficos de mercancías previsibles en la línea, no suponen perjuicios significativos para la explotación de la línea.

   Excepcionalmente podrán adoptarse pendientes mayores, sin superar las 20 milésimas en ningún caso, previa aprobación expresa de la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias, y sólo en los siguientes supuestos:

   i) Cuando las pendientes a adoptar sean superiores a 15 milésimas pero no superen las existentes en el encaminamiento actualmente utilizado, en su caso. Para ello se deberá realizar un estudio justificativo de que las pendientes, en la longitud propuesta, en la hipótesis más desfavorable de los tráficos de mercancías previsibles en la línea, no suponen perjuicios significativos para la explotación de la línea.

   ii) Cuando, como resultado de los estudios que se indican a continuación, se opte por mantener, total o parcialmente, un trazado existente alternativo para el tráfico de mercancías. En este caso se realizarán previamente los siguientes estudios justificativos:

      - Estimación económica de las actuaciones complementarias a realizar en el trazado existente alternativo para mantenerlo en servicio y mejorar su explotación para el tráfico de mercancías.

      - Estudio económico comparativo entre la opción de un único nuevo trazado apto para tráfico de viajeros y de mercancías que cumpla las limitaciones de pendiente anteriores y la opción de mantener en servicio la línea actual para mercancías y construir un nuevo trazado para viajeros con pendientes superiores. El estudio incluirá, además de los costes de primera implantación de la infraestructura y de adecuación de la línea existente, los costes de mantenimiento y de explotación, así como las repercusiones a los operadores durante un periodo significativo de la vida útil de la obra.

Ministerio
de Fomento

Secretaría de
Estado de
Planificación e
Infraestructuras

iii) En elementos puntuales, ubicados en ámbito urbano o con condicionantes ambientales restrictivos, que necesiten mayores pendientes, siempre que se trate de longitudes muy reducidas.

b. Para el diseño de actuaciones en variante sobre líneas existentes en las que se prevea tráfico de mercancías, las pendientes a adoptar no serán superiores a las pendientes del corredor en que se ubican. En la medida de lo posible, se utilizarán los parámetros antes citados para nuevas líneas, previo análisis de viabilidad de la aplicación de estos parámetros en la totalidad del corredor.

   Si como resultado de este análisis, se concluyera la inviabilidad del diseño con estos parámetros, la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias deberá autorizar la correspondiente excepción motivada.

QUINTO. Longitud de vías de apartado y recepción/expedición de trenes.

a. Como regla general, en las nuevas líneas en las que se prevea tráfico de mercancías, las vías de apartado y de recepción/expedición de trenes en las terminales de mercancías tendrán la longitud necesaria para permitir el cruce o estacionamiento de trenes de, al menos, 750 metros de longitud. Se tendrán en cuenta las restricciones de los sistemas de señalización que está previsto instalar en la Red.

b. En el caso de actuaciones sobre líneas existentes pertenecientes a la Red Básica de Mercancías, tal y como se define en el Plan Estratégico para el Impulso del Transporte Ferroviario de Mercancías en España, que afecten a alguno de los apartaderos que esté previsto adecuar para trenes de 750 m en los estudios funcionales a los que se refiere el apartado octavo, letra b) de esta Resolución se aprovechará la actuación para implantar la longitud necesaria de las vías de apartado.

   Ese tipo de actuaciones se realizarán preferentemente sobre corredores funcionalmente completos, actuando sobre las vías de apartado necesarias y sobre las vías de recepción/expedición de las terminales de mercancías existentes en el corredor.

SEXTO. Carga por eje

La selección de las cargas por eje para el diseño de las nuevas líneas o de las actuaciones de adecuación de las existentes, se efectuará de acuerdo con las prescripciones de las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad aplicables.

SÉPTIMO. Electrificación

a. Con carácter general, la construcción de nuevas líneas y la electrificación de las existentes, se proyectará con tensión de 25 kV CA.

b. La electrificación en 3 kV CC se podrá admitir en tramos de longitud reducida que sean prolongación de redes existentes, siempre y cuando así se autorice, expresa y motivadamente, por la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias.

   Cuando se instale catenaria de 3 kV CC se utilizarán elementos de aislamiento que permitan su transformación posterior a 25 kV CA.

c. Cuando la explotación inicial vaya a realizarse en ancho 1.668 mm, el diseño se realizará de forma que sea posible su transformación posterior, para permitir la explotación con tercer carril o en ancho estándar europeo.

OCTAVO. Adecuación de corredores existentes al tráfico de mercancías.

a. Las actuaciones que se contemplan en el Plan Estratégico para el Impulso del Transporte Ferroviario de Mercancías en España para la adecuación de líneas existentes al tráfico de mercancías, se programarán preferentemente por corredores completos susceptibles de explotación.

b. La Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias aprobará los estudios funcionales de estos corredores, en los que, en particular, se determinarán aquellos apartaderos, a los que se refiere el apartado quinto, letra b) de esta Resolución, cuya longitud es preciso adecuar para permitir la circulación de trenes de mercancías de 750 m.

NOVENO. Autorización de excepciones a la aplicación de estas prescripciones.

a. La autorización de las excepciones a estas prescripciones salvo los casos establecidos expresamente en esta Resolución, corresponde a la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras, previo informe motivado de la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias. La elaboración de este informe se llevará a cabo teniendo en cuenta el corredor completo en el que se ubique el tramo objeto de la actuación.

b. Las excepciones, que conforme a lo establecido en esta Resolución, se autoricen al contenido de los estudios informativos, serán válidas directamente para los proyectos sucesivos que los desarrollen. En el caso de que estos proyectos modifiquen las condiciones autorizadas previamente, será precisa una nueva autorización.

DÉCIMO. Aplicación a actuaciones en curso.

a. En el caso de líneas o tramos con estudios o proyectos pendientes de aprobación, se estudiará específicamente de manera particularizada la viabilidad de aplicación de esta resolución.

b. Para las actuaciones con obras en curso, se analizará la viabilidad de aplicación de los apartados segundo y quinto de esta resolución.

UNDÉCIMO. Vigencia.

Queda sin efecto la Resolución de 16 de abril de 2002 de la Secretaría de Estado de Infraestructuras que quedará sustituida a todos los efectos por la presente Resolución, que será aplicable a partir del día siguiente al de su comunicación a sus destinatarios.

Madrid, de julio de 2011

EL SECRETARIO DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS

Víctor Morlán Gracia

Destinatarios:

Secretario de Estado de Transportes
Secretaria General de Infraestructuras
Secretario General de Transportes
Director General de Infraestructuras Ferroviarias
Director General de Transporte Terrestre
Presidentes de ADIF y de RENFE Operadora

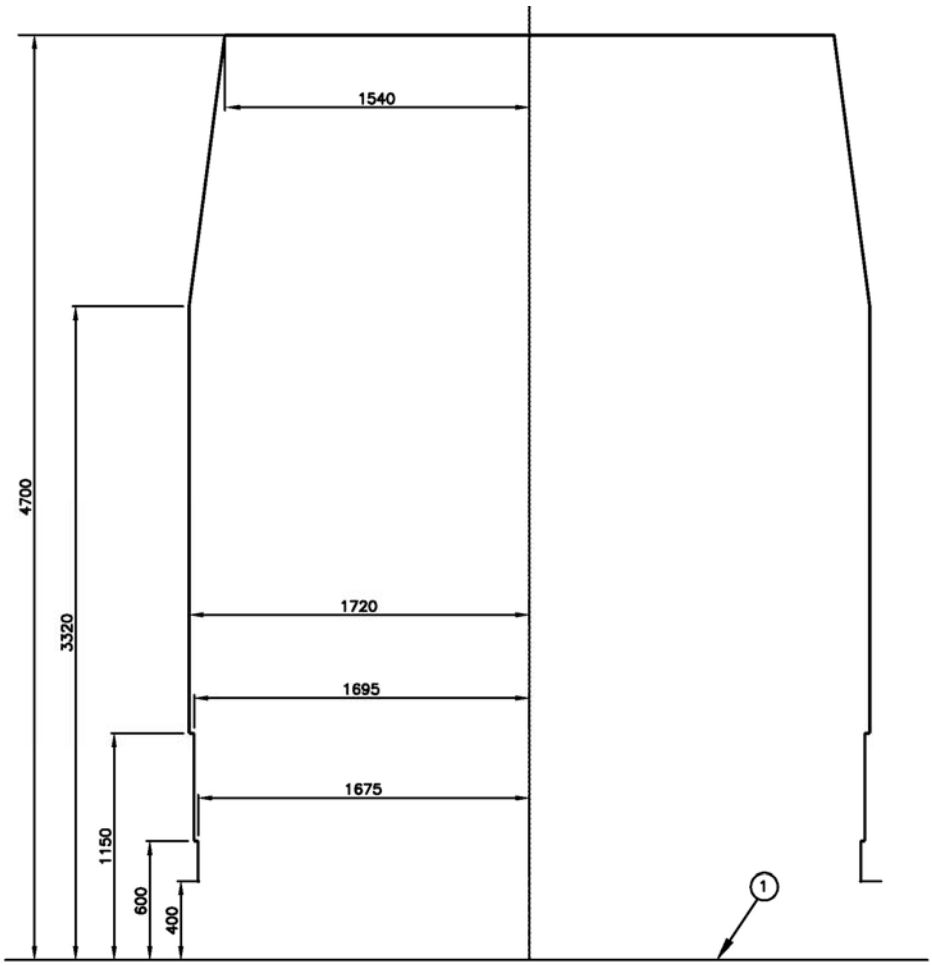
Anexo
Definición del GÁLIBO GEC16

(Este anexo incluye un extracto del borrador de Instrucción de Gálibos Ferroviarios en redacción por la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias y en trámites de aprobación)

El gálibo cinemático de implantación de obstáculos GEC16 se define en base al contorno de referencia definido en las figuras 1,2 y 3 y las reglas asociadas definidas en la EN 15273-3:2009.

1. CONTORNOS DE REFERENCIA

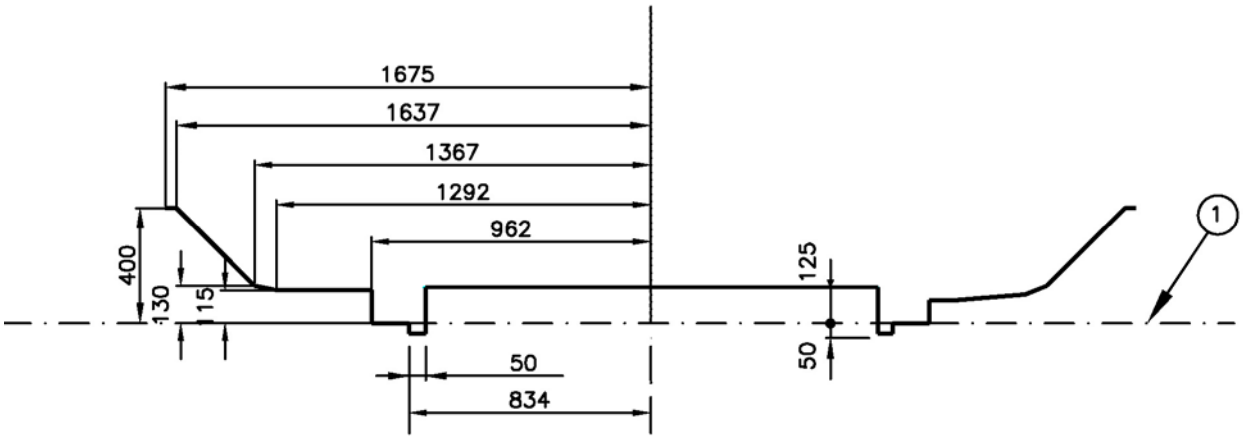
En la figura 1 se define el contorno de referencia de las partes altas.



(1) Plano de rodadura
NOTA Partes bajas según las figuras 2 o 3.

Figura 1. Contorno de referencia para las partes altas del gálibo cinemático GEC16 (Dimensiones en mm)

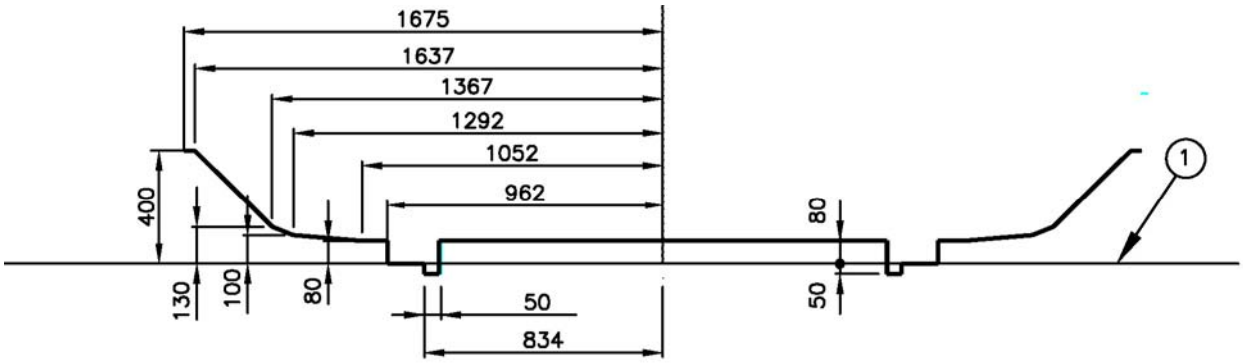
En la figura 2 se define el contorno de referencia de las partes bajas del material apto para circular por frenos de vía en posición activa.



(1) Plano de rodadura

Figura 2. Contorno de referencia para las partes bajas del gálibo cinemático GEC16 del material apto para circular por frenos de vía en posición activa. (Dimensiones en mm)

En la figura 3 se define el contorno de referencia de las partes bajas del material no apto para circular por frenos de vía en posición activa.



(1) Plano de rodadura

Figura 3. Contorno de referencia para las partes bajas del gálibo cinemático GEC16 del material no apto para circular por frenos de vía en posición activa. (Dimensiones en mm)

2. PRINCIPALES PARÁMETROS

Para la aplicación de las reglas asociadas se consideran los valores siguientes:

$L = 1{,}733\ m$

$l_{nom} = 1{,}668\ m$

$s_0 = 0{,}4$

$h_{c0} = 0{,}5\ m$

$l_0 = D_0 = 0{,}05\ m$

$l'_0 = D'_0 = 0{,}066\ m$

$h'_{c0} = 0{,}5\ m$

$s'_0 = 0{,}225$

Altura superior de verificación: $h'_0 = 6{,}5\ m$

Altura inferior de verificación: $h'_u = 5\ m$

$e_{p0} = 0{,}170\ m$

$e_{pu} = 0{,}110\ m$

3. SALIENTES

Los salientes son los indicados en la tabla 1.

Tabla 1. Salientes

Salientes para un ancho de vía "*l*" y una altura "*h*" por encima del plano de rodadura					
	Rayon	**$h \leq 0{,}4\ m$**	**$h > 0{,}4\ m$**		**Zona de pantógrafos**
			$0{,}4\ m < h \leq 3{,}32\ m$	**$h > 3{,}32\ m$**	
GEC16	**$250 \leq R < \infty$**	$S_{icin} = S_{acin} = \frac{2{,}5}{R} + \frac{l - 1{,}668}{2}$	$S_{icin} = S_{acin} = \frac{3{,}75}{R} + \frac{l - 1{,}668}{2}$		$S_{icin} = \frac{2{,}5}{R} + \frac{l - 1{,}668}{2}$ $S_{acin} = \frac{2{,}5}{R} + \frac{l - 1{,}668}{2}$
	$150 \leq R < 250$	$S_{icin} = \frac{50}{R} - 0{,}19 + \frac{l - 1{,}668}{2}$ $S_{acin} = \frac{60}{R} - 0{,}23 + \frac{l - 1{,}668}{2}$	$S_{icin} = \frac{50}{R} - 0{,}185 + \frac{l - 1{,}668}{2}$ $S_{acin} = \frac{60}{R} - 0{,}225 + \frac{l - 1{,}668}{2}$		

4. EFECTOS CUASIESTÁTICOS

Los efectos cuasiestáticos se calculan de acuerdo a la tabla 2.

Tabla 2. Efectos cuasiestáticos

q_{si} (curva interior) [m]	q_{sa} (curva exterior) [m]
$\frac{0,4}{1,733}[D-0,05]_{>0}\ [h-0,5]_{>0}$	$\frac{0,4}{1,733}[I-0,05]_{>0}\ [h-0,5]_{>0}$

5. INSCRIPCIÓN EN ACUERDOS VERTICALES

El radio del acuerdo vertical $R_v \geq 500$m.

- Las cotas verticales de las partes altas del contorno de referencia se aumentarán en: $\Delta h_{R_V}(m) = \frac{50}{R_V(m)}$

Las cotas verticales de las partes bajas del contorno de referencia se reducirán en el mismo valor. En el caso de 500 m ≤ R_v ≤ 625 m y para cotas iguales o inferiores a 80 mm, como las reducciones serían mayores que la altura del contorno de referencia, solo se considerará una reducción igual a la distancia entre el contorno de referencia y el plano de rodadura

APÉNDICE 4
TRÁFICO MIXTO (COEXISTENCIA DE TRÁFICOS DE VIAJEROS Y MERCANCÍAS EN LÍNEAS DE ALTA VELOCIDAD)

1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las líneas de alta velocidad, entendidas como líneas nuevas construidas para permitir la circulación de trenes a velocidades iguales o superiores a 250 km/h, están dedicadas mayoritariamente al tráfico exclusivo de pasajeros.

Ello es así incluso en casos en los que el propio diseño de la línea contemplaba su uso tanto por trenes de viajeros como de mercancías.

En Europa, la construcción de este tipo de líneas se inició en el último cuarto del siglo pasado y surgió como respuesta a la resolución de la saturación de determinados tramos de las redes ferroviarios, secciones que formaban parte de redes de uso compartido por servicios de viajeros y de mercancías, por lo que originalmente las ampliaciones de red mediante nuevas líneas se diseñaron mayoritariamente manteniendo su concepción de líneas integradas en una red de uso general.

Es te fue el caso de las primeras líneas diseñadas y construidas en Italia, Alemania y también en España. La primera línea de Alta Velocidad española, Madrid-Sevilla, surgió para resolver las carencias de capacidad de los accesos de la red ferroviaria a Andalucía y se diseñó y construyó con rampas máximas de 14 ‰, que revela su vocación original de línea compartida.

Sin embargo, tras el importante éxito comercial alcanzado por el servicio de pasajeros de alta velocidad y el espectacular crecimiento de esta demanda, que ha ido absorbiendo más capacidad de las nuevas líneas e incrementando así la dificultad de intercalar los trenes más lentos, unido a la natural prevención ante el mayor riesgo que representa la heterogeneidad de tráficos en el aseguramiento de la calidad del servicio de alta velocidad, se fue favoreciendo la identificación de las nuevas líneas de alta velocidad como líneas dedicadas al servicio de pasajeros.

En la actualidad hay en servicio en Europa cerca de 9.000 km de líneas nuevas de Alta Velocidad, siendo las menos las líneas o secciones en las que hay explotación mixta, viajeros y mercancías, y muchas veces el paso de los trenes de mercancías suele realizarse en régimen de segregación horaria. Algo así como, líneas de alta velocidad de pasajeros de día y de mercancías de noche.

En esa misma dirección avanza el progreso tecnológico del sistema de alta velocidad, que acelera su competitividad incrementando las velocidades de diseño hasta y por encima de los 350 km/h, lo cual camina en el sentido de aumentar la complejidad de su coexistencia con los tráficos lentos, resultando que el progreso de la alta velocidad avanza profundizando en su concepción como sistema de transporte exclusivo de pasajeros y ahonda en su identificación como el nuevo ferrocarril de viajeros.

No obstante, tecnológica y funcionalmente la coexistencia de tráficos es compatible y en muchos casos la existencia de líneas de alta velocidad con capacidad remanente puede propiciar, bajo requerimientos específicos, una oferta de mercancías de alta calidad que favorezca la tan necesaria como tantas veces reclamada mejora de la participación del ferrocarril en la demanda de transporte de mercancías, lo que a la vez contribuirá a la mejora del balance económico de la línea.

En la actualidad parece que las circunstancias apuntan en ese sentido y muchas de las nuevas líneas de alta velocidad que están en avanzada construcción y que se están proyectando contemplan su explotación como líneas mixtas, al menos parcialmente.

La intención de esta aportación no es otra que intentar resumir la problemática que plantea la explotación mixta en las líneas de alta velocidad, caracterizar las prácticas existentes en ese régimen de explotación y sintetizar los requisitos esenciales a considerar en la coexistencia de tráficos de viajeros y mercancías en una línea de alta velocidad.

2 PROBLEMÁTICA GENERAL DE LAS LÍNEAS DE ALTA VELOCIDAD CON TRÁFICO DE MERCANCÍAS. LAV MIXTAS

Posibilitar la circulación de los trenes a alta velocidad obliga a que las líneas tengan unas características de diseño para altas prestaciones, unas técnicas constructivas y tolerancias de montaje específicas y unas prácticas de mantenimiento muy exigentes que las hacen distinguibles de las líneas convencionales.

- Trazados con grandes radios en planta, 3.100 m < R < 7.500 m, radios de curvatura en las transiciones verticales superiores a 31.000 m, que posibiliten Vmax ≥ 250 Km/h y entrevía superior a 4,3 m.
- Obras de arte capaces de soportar mayores cargas dinámicas, con túneles de mayor sección para compensar sobrepresiones.
- Vías de características geométricas y mecánicas de gran calidad.
- Sistema de alimentación eléctrica para la tracción de los trenes mediante corriente alterna, generalmente, de 25 KV y 50 Hz
- Sistemas de señalización en cabina, en Europa ERTMS
- Sistemas de control y gestión centralizados, tanto de la operación de la línea como de sus componentes vitales

La exigente configuración tecnológica y su adecuada conservación a lo largo de toda la vida útil de cada componente, hacen que tanto el coste de implantación como el de mantenimiento de una línea de alta velocidad sea muy superior a los de una línea convencional, su relación está en el entorno de 3/1. En España, la inversión media del kilómetro de línea de la red en servicio ha resultado ser de 14 millones de euros y su mantenimiento anual supera los 100.000 €/km de línea.

Para compensar todos estos altos costes las líneas de alta velocidad necesitan una alta demanda en su utilización, que se traduce en una alta intensidad de tráfico de trenes. Requisito este, el de su uso intensivo, que de alcanzarse complica las posibilidades de coexistencia de los trenes más rápidos, los de alta velocidad de pasajeros, con los trenes más lentos, los de mercancías

Lógicamente a mayor intensidad de circulación de los trenes de viajeros, menores serán los intervalos de paso entre ellos y consecuentemente existirán mayores dificultades para encajar la marcha de los trenes de mercancías, que, llegaría el caso que cada poco deberían apartarse para ser adelantados y a la postre sucedería que estarían más tiempo parados durante su recorrido por la línea que rodando por ella. En esta situación, los posibles beneficios derivadas del uso de la línea de alta velocidad por los trenes de mercancías se verían frustrados por los tiempos perdidos en las vías de apartado.

En suma, en las líneas de alta velocidad con posibilidades de rentabilidad económica la coexistencia de tráficos resultara más compleja llegando incluso a ser impracticable, de ahí que muchas de las nuevas líneas de alta velocidad con expectativas de rentabilidad interna se conciban y planifiquen como líneas de tráfico exclusivo de viajeros, planteamiento que en determinados recorridos puede además facilitar el encaje de su trazado y abaratar la inversión a igualdad de velocidad máxima de diseño.

En sentido opuesto, será en las líneas con menor intensidad de uso por el tráfico de viajeros en las que la coexistencia entre las circulaciones de trenes de alta velocidad de pasajeros y de los trenes de mercancías no solo será más practicable si no muy conveniente para mejorar su rentabilidad. Este tipo de líneas son denominadas genéricamente como líneas de alta velocidad mixtas, LAV mixta.

Deben ser los estudios previos de planificación los que en cada caso y en función de los objetivos estratégicos de la línea y las consiguientes expectativas de tráfico, determinen el régimen de explotación más conveniente para optimizar la rentabilización de la línea y en función de ello diseñar la especificación de toda su caracterización tecnológica, según resulte la conveniencia de construir una LAV mixta, o una LAV exclusiva de viajeros.

3 PRINCIPALES INCONVENIENTES DE LA COEXISTENCIA DE TRÁFICOS EN LÍNEAS DE ALTA VELOCIDAD

Las líneas de alta velocidad de tráfico mixto, denominadas así porque en ellas coexisten el tráfico de trenes de viajeros y de trenes de mercancías, conllevan, respecto de las líneas de alta velocidad dedicadas al tráfico exclusivo de trenes de viajeros y a igualdad de velocidad de diseño, afectaciones relevantes tanto de explotación como de implantación que deben ser tenidas en cuenta para poder realizar en cada caso de nueva línea la adecuada evaluación sobre las posibilidades y conveniencia de su implantación. Las afectaciones más relevantes a considerar son las siguientes:

- Afectaciones en la capacidad de la línea
- Afectaciones relacionadas con los objetivos de seguridad de la línea
- Afectaciones a los costes de construcción de la línea
- Afectaciones en los costes de mantenimiento de la línea
- Afectaciones en la fiabilidad y calidad del servicio de la línea
- Afectaciones en el comportamiento medioambiental de la línea

3.1 AFECTACIONES EN LA CAPACIDAD DE LA LÍNEA

La capacidad de circulación de una línea determinada se maximiza con la plena homogeneidad de los trenes que circulan por ella, tanto en prestaciones como en las paradas que realizan.

A mayor heterogeneidad de la oferta de servicio menor capacidad ofrece la línea, la cual se va reduciendo en función del diferencial de prestaciones, - velocidades, paradas, aceleraciones, frenado, - entre los distintos tipos de trenes. A mayor heterogeneidad y diferencial de prestaciones la capacidad de la línea se reduce rápidamente.

La reducción de la capacidad de la línea es uno de los problemas más importantes que se ocasionan en las líneas de alta velocidad que cuenten con un tráfico de pasajeros medio y alto, al tener que compatibilizar la circulación de tráficos de trenes cuyas velocidades de circulación serán muy distantes. Por encima de la relación 2 a 1.

Los trenes de mercancías, en general, son de tipo 100 o 120 km/h y los trenes de viajeros de alta velocidad en líneas mixtas existentes, por ejemplo en Alemania, Francia e Italia pueden llegar a circular a Velocidades de 280 km/h e incluso superiores. En España la línea de alta velocidad mixta de Barcelona-Girona-Figueras la velocidad de los trenes de alta velocidad es de 250 km/h.

En la práctica, la conciliación de este problema se realiza de la forma siguiente: cuando en la línea mixta la velocidad de los trenes de viajeros es superior a 280 km/h, la circulación de los trenes de viajeros y mercancías suele realizarse segregando los tráficos en horarios de día y de noche respectivamente. Cuando la velocidad de los trenes de viajeros es igual o menor a 250 km/h y la densidad de tráfico lo permite, los trenes de mercancías comparten la línea de día y también en algún caso circulan de noche, como ocurre en algunos tramos de la red de Alemania y en la red española en la línea de alta velocidad de Barcelona-Girona-Figueres, donde en la actualidad los trenes de mercancías circulan intercalados con los trenes de alta velocidad de viajeros.

3.2 AFECTACIONES RELACIONADAS CON LOS OBJETIVOS DE SEGURIDAD DE LA LÍNEA

Los objetivos de seguridad de una línea de alta velocidad no deben en absoluto verse rebajados por su explotación en régimen mixto por la circulación de trenes de mercancías, como tampoco lo son cuando por una línea de alta velocidad circulan distintos tipos de trenes de viajeros de velocidades máximas y tipologías diferentes.

Si bien los objetivos de seguridad de la línea de alta velocidad deben prevalecer en sus términos más exigentes sea cualquiera que fuere la composición de la malla de trenes que la utilicen, no es menos cierto que la incorporación del tráfico de trenes de mercancías en una línea de alta velocidad, conlleva la aparición de nuevos riesgos de seguridad en la circulación de los trenes en la línea, riesgos que no existen con el tráfico puro de trenes de alta velocidad y que merecen su necesaria consideración en la explotación de la línea. Estos riesgos adicionales a la seguridad de la circulación causados por el tráfico mixto, deben ser perfectamente identificados, evaluados, gestionados e incorporados en el sistema de gestión de la seguridad de la línea para que en ella se mantenga el mismo nivel de seguridad que la línea tendría sin la existencia de los tráficos de mercancías.

Uno de los riesgos a considerar es el que deriva de los fenómenos de succión producidos en los cruces de los trenes de alta velocidad con los de mercancías, tanto en vía abierta como especialmente en los túneles. Fenómeno que puede ser causante de desplazamientos e incluso desprendimientos de la carga de los trenes de mercancías con el consiguiente aumento de riesgo a la seguridad de la circulación en una línea de alta velocidad. La gestión de este riesgo, como la de aquellos otros que puedan identificarse en cada caso específico, debe dar lugar a las consiguientes actuaciones de prevención que eviten su manifestación.

Por ejemplo, en Alemania se requiere que la velocidad de cruce en túneles entre trenes de mercancías y de pasajeros no supere los 250 km/h, en otras líneas también se ha limitado la velocidad máxima de circulación de los trenes de viajeros por esta causa. Hay casos de tráfico mixto en los que los trenes de alta velocidad circulan a velocidades superiores a 300 km/h, en los que solo se autoriza la circulación de trenes de mercancías con cruce con los trenes de viajeros cuando aquellos son de vagones cerrados y circulan con velocidades de hasta 140 km/h, se trata por ejemplo de trenes de paquetería.

3.3 AFECTACIONES A LOS COSTES DE CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA

La cuantía del incremento de costes de inversión causados por la construcción de una línea de alta velocidad diseñada para tráfico mixto va a depender en buena medida del itinerario por el que discurra y de las necesidades de infraestructuras suplementarias para facilitar la integración del tráfico de los trenes de mercancías.

Para una misma velocidad de diseño las líneas mixtas requieren unos parámetros de trazado más “generosos” que los que la corresponderían si fuese una LAV exclusiva de viajeros, además los trenes de mercancías tiene una longitud mayor que los de viajeros, estos hasta 400 m máximo, y los de mercancías pueden tener longitudes de hasta 750 m, con lo que como mínimo habrá que dar ese alargamiento a las vías de estacionamiento y apartado de los trenes para cuando sea necesario su alojamiento de en esas vías por razones de explotación de la línea.

Los sobredimensionamientos infraestructurales proceden básicamente de:

- Mayor distancia entre ejes de vías. Mayor entrevía
- Mayores radios mínimos de las curvas horizontales
- Menores rampas máximas

- Más y más largos apartaderos para adelantamientos

La mayor longitud de la entrevía viene motivada por la existencia de cruces con trenes de mercancías, que no tienen perfil aerodinámico y es necesario reducir el efecto de las ondas de choque y los fenómenos de succión en los cruces entre trenes AV y de mercancías.

De acuerdo con la ETI de infraestructura la entrevía mínima en caso de circulación solo de trenes con perfil aerodinámico es de 4,2 m para Vmax de 250 km/h y de 4,5 m para Vmax de 300 km/h. El cruce con trenes de mercancías recomienda que cuando la Vmax de los trenes de viajeros es de 250 km/h, la entrevía mínima sea de 4,5 m y de 5 m cuando la Vmax sea ≥ 300 km/h. La mayor entrevía en las líneas mixtas da lugar a una mayor sección transversal de la línea con el consiguiente sobrecoste, que se hará especialmente notar en los túneles y viaductos que puedan existir en su recorrido. Con lo que el impacto económico de este sobredimensionamiento va a depender mucho de la orografía y ordenación del territorio por la que discurra la línea.

Las LAV mixtas requieren mayores radios mínimos en planta porque la circulación de trenes de mercancías, mucho más lentos que los de alta velocidad, no permite montar la vía con el peralte límite de diseño, establecido en 180 mm cuando solo circulan trenes de viajeros. La circulación de los trenes de mercancías reduce el peralte mínimo de diseño a valores inferiores a 160 mm, lo que obliga aumentar el radio de la curva para mantener la aceleración centrifuga sin compensar en la zona de confort para los viajeros, 0,65 m/seg^2. El sobredimensionamiento del radio de las curvas en planta como consecuencia de la circulación de trenes de mercancías a 120 km/h viene a ser del orden del 12 %. También en este caso su impacto económico en la inversión tiene mucho que ver con la orografía y ordenación del territorio por donde discurra la línea.

Los trenes de mercancías no solo son más lentos si no también más pesados con lo que para poder mantener su velocidad de circulación requieren que la línea tenga menores rampas máximas que las exclusivas de viajeros. En el diseño de LAV exclusivas de viajeros se admiten rampas máximas de hasta 35 ‰, en las LAV mixtas lo ideal sería que se aproximasen a 10 ‰. Pero lo común es que se sitúen en torno a las 15 ‰. El impacto económico de este requisito nuevamente dependerá de la orografía y ordenación del territorio por el que discurra la línea.

Una LAV mixta debe disponer de infraestructuras para permitir el adelantamiento de los trenes de mercancías por los de pasajeros, esta maniobra se realiza en las vías de apartado que van a ser de mayor longitud que las que precisaría una LAV exclusiva de viajeros, aproximadamente el doble, y cuyo nuero y longitud va a depender de las necesidades de adelantamientos, es decir de la intensidad total del tráfico de trenes y de la proporción de cada tipo de trenes. En algunos casos se han construido vías de apartado de varios kilómetros de longitud en paralelo a la línea para posibilitar el adelantamiento sin detención del tren más lento. La solución debe dimensionarse para cada caso y por tanto el sobrecoste causado dependerá de ello.

El efecto en costes de inversión del conjunto de estos sobredimensionamientos que lleva una LAV mixta respecto de una exclusiva de viajeros de igual Vmax de diseño, depende mucho, como ya se ha dicho, de la orografía y ordenación del territorio por el que discurra la línea y también de la intensidad, estructura y ordenación del tráfico de trenes, con lo que los sobrecostes serán muy variables según los casos. De acuerdo con algunos datos disponibles, que son por cierto escasos, este sobrecoste puede variar desde el 15 % hasta el 40 %.

3.4 AFECTACIONES EN LOS COSTES DE MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA

Los sobrecostes de mantenimiento en LAV mixtas respecto de las exclusivas de viajeros se limitarían únicamente a los ocasionales en la componente de vía de la línea, ya que en el resto de componentes, electrificación, señalización, etc., los trenes de mercancías no tienen por qué causar mayores necesidades de conservación.

En el caso de la vía el mayor coste de mantenimiento procedería de la posible mayor degradación causada por la circulación de trenes con mayor carga máxima por eje, 22,5 Ton, en algunas LAV mixtas se llegan a las 25 Ton, frente a las 17 Ton de los trenes de alta velocidad, y además al ser los trenes de mercancías de circulación más lenta ruedan con exceso de peralte en las curvas y por tanto causan mayor desgaste al carril interior de las mismas.

En la práctica estos sobrecostes no son en absoluto relevantes, ya que la vía tiene un diseño resistente que viene determinado por su capacidad para soportar los esfuerzos dinámicos causados por la alta velocidad, esfuerzos que van en relación con el cuadrado de la misma y que dan lugar a un diseño estructural de vía suficiente para compensar los esfuerzos causados por la mayor carga por eje de los trenes de mercancías. Los mayores desgastes serían por tanto de carácter puntual y limitados a la mayor degradación del carril interior de la curvas de menor radio, aspecto de escasa incidencia económica.

No obstante, si debido a la intensidad del tráfico los trenes de mercancías, todos o buena parte, tienen que circular en horario nocturno, esta es una circunstancia que sí puede dar lugar a sobrecostes de mantenimiento, ya que la ocupación nocturna de la vía condicionaría la organización del mantenimiento de la línea en mayor grado que cuando se trata de una LAV exclusiva de viajeros, cuyo servicio deja plena disponibilidad nocturna para las tareas de conservación de la línea. A mayores restricciones horarias para las tareas de mantenimiento mayores costes, pues los rendimientos van a ser menores.

En los casos de LAV mixtas con tráfico intenso, los sobrecostes de mantenimiento atribuibles al tráfico mixto vendrán determinados en mayor medida por las restricciones impuestas a la organización y consiguiente realización del mantenimiento que por el propio uso de la vía por los trenes de mercancías.

3.5 AFECTACIONES EN LA FIABILIDAD Y CALIDAD DEL SERVICIO DE LA LÍNEA

Los elementos clave del éxito de una LAV son sus altas prestaciones, medidos en tiempos de viaje, y su alta fiabilidad, medida en términos de excelente puntualidad. La puntualidad en las LAV exclusivas de viajeros supera el 99%, lo que le confiere un índice de calidad percibida, IQP, de 8 sobre 10. En esta alta calidad del servicio juega un papel determinante, entre otros, los exigentes requisitos de fiabilidad demandados a los trenes de alta velocidad.

Los trenes destinados a las líneas de Alta Velocidad españolas especifican una garantía contractual en su mantenimiento de un mínimo de 750.000 km de recorrido entre incidencias, lo que equivale a un máximo de una incidencia cada 20 meses de circulación comercial. Los trenes de mercancías disponen de un índice de fiabilidad bastante inferior, por ejemplo, las más modernas y potentes locomotoras eléctricas que circulan por la red española específicamente dedicadas al tráfico de mercancías, tienen un índice de fiabilidad de 200.000 km, es decir, casi la cuarta parte que el índice de fiabilidad de los trenes de alta velocidad.

El importante diferencial de fiabilidad de los trenes de alta velocidad respecto de los de mercancías, hace que en las LAV mixtas la probabilidad de incidencias sea sensiblemente superior a la existente en las LAV exclusivas de viajeros. Esta mayor probabilidad de incidencias podría afectar de forma negativa a la calidad del servicio de

viajeros, lo que se traduciría en merma en la demanda y en los correspondientes ingresos. Como en otros casos, el grado de repercusión real causado por la rebaja de fiabilidad en el servicio en las LAV mixta va a depender mucho de la intensidad, estructura y ordenación del tráfico en la línea, así como de los requisitos y controles de fiabilidad a imponer al material rodante de mercancías, locomotoras y vagones. Todo ello deberá ser objeto de particular consideración y valoración específica en el proceso de planificación y diseño de la LAV mixta.

3.6 AFECTACIONES EN EL COMPORTAMIENTO MEDIOAMBIENTAL DE LA LÍNEA

El principal sobre impacto medioambiental de las LAV mixtas respecto de las LAV exclusivas de viajeros procede de las mayores exigencias en la geometría de su trazado, tal y como ya se ha ya puesto de manifiesto en los sobrecostes de inversión. En este efecto, la consideración conjunta de los mayores radios, menores rampas y mayor sección transversal, se traduce en menor flexibilidad para hacer el encaje territorial del trazado de la línea y en mayores ocupaciones de espacio, que da como resultado un mayor impacto ambiental, el cual debe ser también valorado en términos de sobrecostes, en este caso medioambientales.

Simultáneamente podrían concurrir otras afectaciones diferenciales de las LAV mixtas debidas a la propia circulación de los trenes de mercancías, afectaciones medioambientales relacionadas con la calidad de la rodadura del material rodante y con el tipo de mercancía transportada que podría entrañar riesgos medioambientales en casos de derrames, fugas, etc.

No obstante, en estos aspectos medioambientales, la responsabilidad de observar la reglamentación existente en materia de contaminación acústica, de seguridad en el transporte de las mercancías y de nivel de vibraciones admisibles en el suelo, que podría dar lugar a alguna actuación puntual de protección de la línea debidos específicamente al paso de los trenes de mercancías, particularmente por la noche, recae principalmente en el operador del transporte, cuyo material rodante deberá cumplir los requisitos establecidos en la ETI de ruido y con la reglamentación medioambiental y de seguridad establecida para el transporte de mercancías. Por otra parte, las especificaciones técnicas de interoperabilidad para evitar y absorber niveles de vibraciones inadmisibles causados por los propios trenes de alta velocidad, cubrirían las posibles afectaciones de los trenes de mercancías. Si el material rodante cumple con los requisitos de esas ETI las posibles afectaciones medioambientales diferenciales achacables a la circulación de los trenes de mercancías no serían relevantes y por lo tanto no deberían considerarse.

4 PRINCIPALES VENTAJAS DE LA COEXISTENCIA DE TRÁFICOS EN LÍNEAS DE ALTA VELOCIDAD

La contraparte de los inconvenientes añadidos por las LAV mixtas respecto de las exclusivas de viajeros se encuentra en las ventajas que pueden aportar la circulación de trenes de mercancías por líneas de alta velocidad. Lógicamente, estas ventajas también deben ser tenidas en consideración a la hora de realizar en cada caso de nueva línea la adecuada evaluación sobre las posibilidades y conveniencia de su implantación. Las principales ventajas esperables de una LAV mixta respecto de una exclusiva de viajeros de idéntica Vmax de diseño, son las siguientes:

- Descongestión de líneas o tramos saturados de la red ferroviaria preexistente
- Contribución a la mejora de la rentabilidad de las líneas de alta velocidad
- Mejora de la competitividad del transporte de mercancías por ferrocarril
- Reducción del impacto medioambiental del transporte de mercancías

4.1 DESCONGESTIÓN DE LÍNEAS O TRAMOS SATURADOS DE LA RED FERROVIARIA PREEXISTENTE

La mayoría de las líneas de alta velocidad existentes y en desarrollo han surgido precisamente para resolver problemas de congestión existentes en determinadas secciones de la red ferroviaria que penalizaban la realización del tráfico ferroviario e impedían su crecimiento.

Las nuevas líneas de alta velocidad ofrecen una doble posibilidad al transporte de ferroviario. En primer lugar, porque al liberar capacidad en la red convencional se posibilita la realización de los tráficos preexistentes con mayor fluidez y fiabilidad y se promueve la captación de tráficos contenidos por la congestión. En segundo lugar, porque ofrecen la posibilidad de albergar un servicio de transporte ferroviario de mercancías de mayor calidad que promoverá la desviación e inducción de nuevos tráficos.

4.2 CONTRIBUCIÓN A LA MEJORA DE LA RENTABILIDAD DE LAS LÍNEAS DE ALTA VELOCIDAD

Ya hemos visto los importantes recursos de inversión necesarios para implantar una LAV y la considerable cuantía de los gastos de conservación necesarios para mantener las altas prestaciones de la línea. Volumen de recursos cuya recuperación solo es posible cuando el nivel de utilización de la línea es también elevado.

Una LAV exclusiva para viajeros necesita un volumen de tráfico de 3,5 millones de viajeros anuales, (demanda atendible con un promedio diario de 18 circulaciones en cada sentido, equivalente a una oferta de un tren a la hora), para cubrir todos los gastos distintos de los de capital, - los de operación del servicio y los de conservación y gestión de la línea - Pero son necesarios 14 millones de viajeros anuales para cubrir la totalidad de sus costes, (demanda que necesita un promedio diario de 70 circulaciones de alta velocidad en cada sentido, esto es una frecuencia media de 4 trenes hora por sentido).

Alcanzar esos niveles de tráfico de pasajeros no siempre es posible y en esas circunstancias, y más allá de consideraciones distintas de las puramente económicas, aunque seguramente pertinentes, como serían las cuestiones de índole socio-económico -, las aportaciones procedentes de su uso compartido con transporte de mercancías van a contribuir sin duda a mejorar la rentabilidad obtenida con su utilización exclusiva para el transporte de viajeros.

Además, estos casos de LAV en los que la demanda de pasajeros no alcanza un nivel de rentabilidad interna suficiente, son precisamente los que posibilitan un mejor encaje de los trenes de mercancías, pues la menor intensidad de uso de la línea por el servicio de viajeros deja mayores márgenes de capacidad disponible, y, consecuentemente, se relativizan las posibles interferencias y afectaciones que la circulación de los trenes de mercancías podría trasladar a los trenes de viajeros.

4.3 MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD DEL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS POR FERROCARRIL.

Normalmente las LAV mixtas se conciben desde su planificación como un detonante de reactivación del transporte de mercancías por ferrocarril. Así ha sido por ejemplo en el caso de las líneas troncales de alta velocidad construidas en Alemania y en líneas como en la primera LAV mixta en explotación en España, la línea Barcelona-Girona-Figueras, que conecta con la sección transfronteriza franco-española de Figueres a Perpiñán, también LAV mixta. Líneas en las que los trenes de mercancías tienen una consideración preferencial intencionada para mejorar la competitividad de este servicio.

A este respecto es muy ilustrativo constatar como la LAV mixta Barcelona-Girona-Figueras, que tiene la máxima calificación, A1, en la clasificación de tipos de línea realizada por ADIF para la formulación de los cánones por utilización de las líneas ferroviarias de la Red Ferroviaria de Interés Genaral, establece para los trenes de mercancías unos cánones de reserva y circulación que equivalen a la quinta parte de los tarifados en esa misma línea para los trenes de alta velocidad de viajeros, y además la exención en el canon por tráfico, que es el más caro de los que tarifa ADIF por el uso de las líneas. El canon total por el uso la infraestructura de esa línea por un tren de alta velocidad de viajeros es de 13,72 € por tren-km, que en el caso de un tren de mercancías resulta ser de 1,47 € por tren-km.

Este trato preferente posibilitara una notable mejora de la competitividad del servicio de mercancías que utilice la línea debido a:

- Ahorros efectivos en los costes, como saldo positivo respecto de los cánones, propiciado por los menores costes debidos a la mejora efectiva de la velocidad de los trenes, a los menores consumos asociados a la suavidad del trazado, a los menores deterioros y averías del material, etc. Ahorros que en una parte podrán ser trasladados a los precios del servicio.
- Mejoras en la calidad del servicio ofertado, al mejorar los tiempos de recorrido y la fiabilidad del servicio, mejorara notablemente los plazos de entrega, la regularidad y la puntualidad. Lo que incrementara la captación de tráfico.

En algunos casos como es el nuestro, las LAV mixta con alcance a las secciones transfronterizas de la red, añaden mejoras de competitividad al transporte ferroviario internacional, ya que posibilitan la eliminación de las fronteras técnicas ferroviarias causadas por el diferente ancho de vía, fronteras técnicas que ocasionan importantes sobrecostes en el transporte internacional de mercancías que desaparecerían al eliminarse esa discontinuidad fronteriza.

4.4 REDUCCIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DEL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS

Las mejoras de competitividad trasladadas por las LAV mixta al transporte ferroviario de mercancías, derivadas de la notable mejora de la calidad del servicio y la reducción de costes, induciría mayor captación de tráfico hacia el ferrocarril desviándolo de otros modos, fundamentalmente desde la carretera, y mejorara su posicionamiento para ganar participación en la demanda global de transporte de mercancías.

Habida cuenta del mejor comportamiento medioambiental del transporte por ferrocarril, particularmente respecto del transporte de mercancías por carretera, el probable transvase de tráfico hacia el ferrocarril propiciado por la utilización de las LAV mixtas, llevaría implícito un beneficio medioambiental cuantificable en los ahorros en costes externos a que daría lugar esa transferencia de tráficos. Por ejemplo, una ton km, transportada en camión consume 6 veces más energía y genera 2,5 veces más emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), que si es transportada en ferrocarril.

En consonancia con esta contribución medioambiental, uno de los objetivos de las LAV mixtas es el de propiciar la mejora de la cuota de mercado del ferrocarril en la demanda de transporte de mercancías. Por ejemplo, la futura LAV mixta de circunvalación Nimes–Montpellier, de 60 km de longitud prevé transferir 10 MT de mercancías de la carretera al ferrocarril.

5 PRÁCTICAS CONOCIDAS DE LÍNEAS DE LAV MIXTAS EN EUROPA. TIPOLOGÍAS

En Europa las líneas de alta velocidad se concentran en la práctica en 4 países, España, que es el país que cuenta con más km de alta velocidad, Alemania, Francia e Italia. Aunque en la mayoría de los casos las líneas de alta velocidad se han diseñado para el servicio de viajeros, ello se ha debido a que ha sido en España y Francia donde las LAV han tenido hasta fecha reciente un uso exclusivo para viajeros, mientras que en Alemania e Italia las LAV se concibieron desde sus comienzos para uso mixto y en estos dos países el tráfico de mercancías por las líneas de alta velocidad ha mantenido cierta importancia.

Tanto fue así que en España, al igual que en Francia, el primer tramo, más que línea, de alta velocidad de uso mixto no llego hasta Diciembre de 2010, cuando fue inaugurada, mediante concesión a una empresa privada TP Ferro, la sección transfronteriza Figueras-Perpiñán, de 44,4 kilómetros de longitud, de los cuales 19,8 se desarrollan en territorio español y 24,6 en Francia. El diseño del trazado tiene parámetros para una velocidad máxima de circulación de 350 km/h, con rampa máxima de 18 milésimas y una velocidad mínima de circulación de los trenes más lentos de mercancías de 120 km/h. Esta línea permitió la conexión de la red española de ancho internacional con la red francesa, y a través de ella con el resto de la red europea, una vez que en 2013 se puso en servicio la segunda, y de momento ultima LAV mixta española, la línea Barcelona-Girona-Figueras-conexión con la sección transfronteriza antes citada.

La LAV mixta de Barcelona hasta la conexión con la sección transfronteriza tiene una longitud de 131 km, su Vmax de diseño es 250 km/h entre Barcelona y Girona y de 300 km/h desde Girona a la conexión con la sección transfronteriza, la rampa máxima es de 18 ‰. En la actualidad circulan un promedio diario de 32 trenes de viajeros y 8 de mercancías en horario diurno. La velocidad mínima de los trenes de mercancías es 100 km/h, su máxima carga por eje 22,5 Ton y su longitud máxima 750 m. Como ya se ha destacado el canon por el uso de esa línea por los trenes de mercancías es de 1,47 € por tren-km y el peaje de los trenes de mercancías en la sección transfronteriza es de 12,4 € por tren-km, siendo de 30,4 € por tren-Km el peaje de los trenes de pasajeros, que de nuevo ilustra el interés por impulsar el transporte ferroviario de mercancías.

De momento, la línea Barcelona-Figueras-sección transfronteriza, es la única LAV mixta en explotación discurriendo íntegramente en suelo español, aunque, como también ocurre en Francia como veremos más adelante, actualmente hay varias LAV mixtas en fase de construcción, como por ejemplo la nueva línea La Robla-Pola de Lena y la conocida como la Y del País Vasco. Esta última línea se está construyendo con parámetros de LAV mixtas, su Vmax es de 250 km/h, curvas de radio mínimo de 3.100 m y rampas máximas de 15 ‰, lo que técnicamente posibilita la circulación de trenes de viajeros y mercancías.

Desde los inicios de la Alta Velocidad en Alemania se entendió que no concurrían las expectativas que justificasen desde el punto de vista económico la exclusividad de las nuevas LAV para el transporte de viajeros. Así, en el diseño de las líneas Hannover - Wurzburgo, Mannheim-Stuttgart y Hannover-Berlín, con Vmax entorno a los 250 km/h, se establecieron rampas máximas de 12,5 ‰ para permitir su explotación en tráfico mixto. La velocidad de los trenes de mercancías es en la mayor parte de los casos de 140 km/h y transportan tráficos combinados, utilizando vagones portacontenedores de cuatro ejes, y vagones de dos ejes con paredes deslizantes. Los servicios son prestados tanto por DB cargo como por empresas privadas y, según las líneas en tráfico nocturno y diurno.

Al contrario de lo que venía siendo la práctica en España y Francia, en Alemania la excepción al tráfico mixto llego en 2002, cuando se inaugura la LAV Colonia-Fráncfort, reservada exclusivamente al tráfico de viajeros, y construida con rampas máximas de 40 milésimas y radio mínimo en planta de 3.500 m. Decisión que estuvo avalada por las expectativas de demanda de viajeros de la línea, más de 20 millones de viajeros anuales, densidad de uso que la hacía inaccesible para el transporte de mercancías, pues la frecuencia media de trenes de viajeros superara los 6 trenes/hora.

En Italia la primera línea de alta velocidad construida fue Roma-Florencia, conocida como la Direttisima, se diseñó para continuar la tradición ferroviaria del tráfico mixto. Esta línea de 254 km de longitud no estuvo totalmente operativa hasta 1992 y desde entonces su explotación se ha mantenido en los mismos términos, consistente en trenes de viajeros de las mismas características de velocidad en servicio durante el día y durante la noche algunos trenes de mercancías. Este modelo de diseño se ha mantenido en las nuevas líneas de alta velocidad puestas en servicio en Italia, que en la actualidad totalizan más de 900 km de longitud, prácticamente configurando la gran dorsal Turín-Milán-Florencia-Roma-Nápoles. Corredor en el que los radios mínimos están entre los 3.000 y 6.000 m, según que la Vmax sea de 250 o 300 km/h, y las rampas máximas oscilan entre las 8 y 20 ‰ como máximo excepcional, la carga máxima por eje es de 25 Ton, aunque actualmente solo circulan por los nuevos tramos trenes de viajeros.

En Francia, está previsto inaugurar este año la que vendría a ser su segunda LAV mixta, la línea Nimes-Montpellier, de 60 km de longitud y con ramales de conexión que totalizan otros 20 km, esta línea está diseñada para Vmax de 300 Km/h, la rampa máxima es de 12,5 ‰ y su entrevía de 4,8m, admitirá trenes de mercancías con carga máxima por eje de 25 ton. Con su implantación está previsto que haya una transferencia de 10 MT de mercancías de la carretera al ferrocarril, se produzca una liberación de surcos en la línea convencional para implantar un tren regional Nimes-Montpellier cada 15 minutos y que los TGV ahorren unos 20 minutos desde Perpiñán a París.

Además, está en fase de proyecto la LAV mixta Montpellier-Perpiñán, de 153 km de longitud, denominada parcialmente mixta porque solo tendrá tráfico de mercancías en el tramo de 94 km comprendido entre Montpellier y Narbonne. La línea tiene una Vmax de 300 km/h, rampa máxima de 10 milésimas y tiene previsto un tráfico en el tramo más cargado de aproximadamente 180 trenes diarios, 120 TGV y entre 50 y 70 trenes de mercancías en el tramo Montpellier-Narbonne. La velocidad mínima de los trenes de mercancías será de 120 km/h. Tiene prevista su inauguración para el año 2020.

De acuerdo con este panorama de la realidad operacional de las LAV mixtas podríamos sintetizar la experiencia conocida de acuerdo con las siguientes tipologías.

LAV construidas con diseño de LAV mixtas pero se utilizan solo por trenes de viajeros

LAV Madrid-Sevilla, el tramo Getafe-Alcolea fue construido según el modelo de las LAV mixtas alemanas para compatibilizar tráficos de mercancías y pasajeros (hasta 250 km/h originalmente). Al decidir montarla con ancho 1435 mm, la línea durante muchos años quedó como una “isla infraestructural” y solo ha mantenido un carácter mixto pero de trenes de viajeros, al circular por ella trenes convencionales tipo Talgo con rodadura desplazable, a Vmax de 200 km/h.

LAV Ingoldstadt - Nüremberg (83 km). Con Vmax de 300Km/h, inaugurada en 2013

Las nuevas líneas Italianas constitutivas de la gran dorsal, otras que la Direttissima, como la Turín-Milán, o Roma-Nápoles , que totalizan más de 650 Km, que se construyeron con parámetros de LAV mixta, aunque de momento sólo se utilizan para pasajeros.

LAV mixtas con circulación pasajeros durante el día y mercancías por la noche

- LAV Hannover- Würzburg (327 km), trenes de pasajeros hasta 280 km/h, de mercancías hasta 120 km/h.
- LAV Mannheim-Stuttgart (99 km), trenes de pasajeros hasta 280 km/h, de mercancías hasta 120 km/h.
- Direttissima Roma-Florencia (254 km), trenes de pasajeros hasta 250 km/h, de mercancías hasta 100-120 km/h.

LAV mixtas con circulación de trenes de pasajeros y de mercancías día y noche

En servicio

- LAV mixta transfronteriza Figueras –Perpiñán, (41Km), Puesta en servicio: diciembre de 2010
- LAV Kalrsruhe-Offenburg, (72 km), trenes de pasajeros hasta 250 km/h, de mercancías hasta 120 km/h
- LAV mixta Berlín-Hamburgo (286Km de vía adaptada), trenes ICE circulan a 230 km/h y los mercancías a 120 km/h.
- LAV mixta Túnel de base del Gotthard, Suiza, (57 km), inaugurado en 2016, (Un total diario de más de 200 trenes, de pasajeros, con Vmax hasta 250 km/h, con intervalos de una y media hora según las horas del día, y de mercancías, de 750 m de longitud, con Vmax hasta 120 km/h y hasta 4.000 Ton carga bruta.

En construcción

- LAV mixta Nimes-Montpellier (60 km) puesta en servicio 2017
- LAV mixta Offenburg-Basel, (100 km), trenes de pasajeros hasta 250 km/h, de mercancías hasta 120 km/h.
- LAV mixta Bilbao-Vitoria-San Sebastián-Frontera Irún (180,5 km), Vmax 250 km/h
- LAV mixta La Robla-Pola de Lena, (49,7 km), conocida como variante de Pajares, montada en primera fase en acho ibérico.

En Proyecto

- LAV mixta parcialmente Montpellier-Perpiñán, (153 km), tráfico de viajeros y mercancías entre Montpellier y Narbonne

6 PRINCIPALES CONCLUSIONES Y REQUISITOS RECOMENDABLES PARA LA COEXISTENCIA DE TRÁFICOS EN LÍNEAS DE ALTA VELOCIDAD

- Aunque en la actualidad la alta velocidad ferroviaria está casi exclusivamente asociada al servicio de pasajeros, lo cierto es que en la red europea de alta velocidad en la que la velocidad máxima de las líneas es igual o superior a los 250 km/h, aproximadamente un 15 % de esa red está formada por líneas de uso mixto de transporte de viajeros y de mercancías, en unos casos con integración diurna de los trenes de mercancías y en otros solo con circulación nocturna.
- Esta situación hegemónica de las LAV exclusivas para viajeros se está reduciendo de la mano de los proyectos más recientes, como pone de manifiesto el hecho de que en buena parte de las líneas europeas actualmente en construcción y en fase avanzada de planeamiento los parámetros de diseño son de LAV mixtas.
- En este cambio de cultura de la alta velocidad dedicada, y especialmente en países como Francia y España, seguramente está influyendo el hecho de que la red ya desarrollada ha cubierto los corredores de mayor demanda de viajeros y por tanto los que, al menos teóricamente, presentaban mejores expectativas de sostenibilidad. Siendo así, cada vez será más evidente el hecho de que los nuevos tramos que sean necesarios para completar la red van a precisar en mayor medida de la aportación de otros tipos de tráfico para su sostenimiento, como los que provendrían de su utilización para transportar mercancías.
- Incide además en el interés de las LAV mixtas la persistencia de situaciones de carencia en la red convencional que no han resulto, o no en suficiente medida, la puesta en servicio de las líneas de alta velocidad dedicadas a pasajeros y cuya resolución podría solventarse al incorporarlas en los objetivos del planeamiento de las nuevas líneas o tramos de la red de alta velocidad. Las LAV mixtas pueden contribuir directamente a la descongestión de secciones de red en las que continúan existiendo importantes problemas de saturación y por tanto son limitadoras del desarrollo del transporte ferroviario. En nuestro caso particular, ayudarían a solventar las desutilidades que tienen nuestras fronteras técnicas en la red convencional.
- Tecnológica y funcionalmente la coexistencia de trenes de viajeros y mercancías es compatible y también son conciliables en una explotación compartida los respectivos objetivos de servicio, como lo prueba la existencia de suficientes líneas de alta velocidad mixta que en algún caso ya llevan décadas con ese régimen de explotación.
- Las principales cuestiones a conciliar están originadas; en lo económico, por la exigencia de los trenes de mercancías de unos parámetros de trazado más “generosos”, que dan lugar a sobrecostes de inversión para una misma Vmax de la línea, en lo operativo, por la mayor ocupación de capacidad de línea que necesitan los trenes de mercancías al ser notablemente más lentos y que por tanto reducen el techo de frecuencia del servicio de alta velocidad, y, por último, en el aseguramiento de la calidad del servicio, por tener los trenes de alta velocidad de pasajeros una fiabilidad muy superior a la del material rodante de mercancías, con lo que el riesgo de incidencias será mayor y consecuentemente la fiabilidad del servicio, puntualidad, puede deteriorarse.
- Como contrapartida, las LAV mixtas ofrecen ventajas entre las que destacan; su contribución a la sostenibilidad económica de aquellas líneas que dedicadas exclusivamente al servicio de viajeros no alcanzan los objetivos de rentabilidad establecidos, la impronta de calidad que trasladan al transporte de

mercancías, con el consiguiente efecto en la mejora de la captación de tráfico y de la cuota de mercado del ferrocarril, y, su mejor y más directa contribución a resolver problemas de saturación en secciones de la red convencional o con disfunciones estructurales que penalicen el desarrollo del transporte de mercancías.

- Lógicamente las dificultades para la incorporación del tráfico de mercancías en las LAV, crecerán con el nivel de prestaciones requerido por el servicio de viajeros, especialmente en términos de Vmax y de volumen de oferta. Cuanto más alta sea la velocidad máxima más se acortara el recorrido de alcance de los trenes lentos por los de alta velocidad y más se limitara la capacidad para encajar la circulación de los trenes de mercancías, o más se aumentara la necesidad de aparatarlos, situación que se agrava a medida que aumenta la frecuencia de trenes de alta velocidad, cuya intensidad de paso puede hacer impracticable el encaje de trenes más lentos. Obviamente esta situación es la que generalmente se presenta en aquellas líneas dedicadas en las que su exclusividad para el servicio de viajeros es consecuencia de la elevada demanda a atender. También tiene importancia en el encaje de ambos servicios la longitud de la línea, a menor longitud de la línea menor tiempo de ocupación por parte de los trenes de mercancías y será más practicable su encaje en los huecos entre trenes de alta velocidad. De aquí el hecho de que bastantes líneas mixtas sean en realidad tramos de línea que resuelven situaciones congestivas, o, líneas de alta velocidad que son parcialmente, solo en un tramo de su longitud total, mixtas.

- Como síntesis de todo ello y a modo de abstracción de las prácticas más comunes que hacen factible la coexistencia de los tráficos de viajeros y de mercancías en las líneas de alta velocidad resultan recomendables los requisitos siguientes:

  - Requisitos de geometría de trazado:
    - ✓ Limitar la rampa característica en el entorno de las 15 milésimas
    - ✓ Limitar el exceso de peralte de los trenes más lentos entre 85-100 mm
    - ✓ Adoptar una entrevía ≥ 5,8 m
  - Velocidad máxima de la línea: 250 ≤ Vmax ≤ 300 Km/h, cuanto más cerca de 250 más factible será.
  - Velocidad mínima de los trenes de mercancías: 120 ≤ Vmin ≤ 140 Km/h, cuanto mayor sea más factible será
  - Carga máxima por eje: En todo caso, 22,5 Ton y consideración de su elevación hasta las 25 Ton, aspecto a evaluar en cada caso en función de los parámetros específicos de trazado.
  - Practicabilidad de encaje en horarios diurnos: Cuando el intervalo medio de los trenes de viajeros sea ≥ a 1 hora de y la línea dispone de vías de apartado al menos cada 120 km, o cuando el intervalo medio de los trenes de viajeros está en el entorno de media y una hora siempre que la longitud de la línea sea inferior a 90 km.
  - Practicabilidad de encaje en horarios nocturnos: Cuando no se cumplen los requisitos anteriores, es decir cuando el intervalo medio de los trenes de viajeros es inferior a 30 m, y se puede compatibilizar con la organización de los trabajos de mantenimiento.
  - Aseguramiento del máximo nivel de fiabilidad: Estricto cumplimiento de la ETI de material rodante de mercancías, locomotoras, y de la ETI de vagones.

  - Aseguramiento de la mantenibilidad: Control en tiempo real centralizado de la medición de los esfuerzos en vía en puntos clave de la línea, al menos en el primer punto de cada vía en el que los trenes de mercancías alcancen su Vmax.

- Naturalmente, la decisión en cada caso debe estar basada en un estudio específico en el que se evalúen en términos de coste-beneficio, contabilizados estos en toda su dimensión socioeconómica y financiera, cada uno de los escenarios posibles de explotación y consecuentemente de configuración de la línea y de su servicio. Serán los resultados de esta evaluación los que permitan seleccionar la opción de línea a implantar así como de servicio de transporte más conveniente a ofertar.