

MASTER UNIVERSITARIO EN SISTEMAS FERROVIARIOS

AÑO ACADÉMICO 2015/2016



TRABAJO FIN DE MÁSTER

Análisis técnico-económico de la aplicación de tecnologías de ancho variable para la mejora de la interoperabilidad de los tráficos de mercancías entre la red de ancho estándar y la red de ancho ibérico

Alumno: Aníbal Luis Piqueras Casado

Director: Francisco Paños Mangrané

Co-director: Joan Saura Serrat

Julio de 2016

FICHA TÉCNICA

Análisis técnico-económico de la aplicación de tecnologías de ancho variable para la mejora de la interoperabilidad de los tráficos de mercancías entre la red de ancho estándar y la red de ancho ibérico

Alumno: Aníbal Luis Piqueras Casado
Director: Francisco Paños Mangrané
Co-director: Joan Saura Serrat
Programa Cursado: Master Universitario en Sistemas Ferroviarios
Curso Académico: 2015-2016

Resumen:

El Trabajo Fin de Máster que se presenta en este documento contempla tres posibles escenarios de aplicación de tecnologías de ancho variable para mercancías que permitan mejorar la interoperabilidad de los tráficos existentes y, a su vez, se consiga ampliar la cuota modal de este modo de transporte aumentando también su competitividad.

En el primer escenario se analiza la situación actual en que se encuentran las inversiones previstas de dotar de tercer carril al Corredor Mediterráneo con objeto de extender el ancho estándar a lo largo del mismo en España. Se lleva a cabo un análisis técnico-económico entre actuar sobre la superestructura a través del tercer carril o sobre el material rodante equipando a los vagones del Corredor de tecnología de ancho variable.

En el segundo escenario se analizan en detalle los cuellos de botella existentes en el Corredor y se compara a través de dos alternativas las posibles soluciones que permitan mejorar la competitividad del tráfico de mercancías. En la primera alternativa mediante la instalación del tercer carril y, en la segunda alternativa, equipando ejes de ancho variable a los vagones y proponiendo un cambio progresivo de la red a lo largo de tres fases.

Por último, en el último escenario se presentan otras posibles aplicaciones de las tecnologías de ancho variable para mercancías en tráficos en auge que recientemente están surgiendo entre Europa y Asia. Dentro de ese mercado los ejes de ancho variable permitirían eliminar los puntos de rotura de carga, al menos dos, en las cada vez más frecuentes relaciones entre Europa y China principalmente.

En último lugar se presentan las conclusiones del trabajo desarrollado para cada uno de los escenarios, así como las aportaciones que pueden extraerse del documento.

Alumno:
Aníbal Piqueras Casado

Director:
Francisco Paños Mangrané

Co-director:
Joan Saura Serrat



Contenido

1	Introducción y resumen.....	4
2	Objetivos del Trabajo	4
3	Tareas	5
4	Planificación.....	5
5	Desarrollo.....	6
5.1	Escenario nº 1: análisis comparativo entre aplicación de tecnologías de ancho variable frente a soluciones de tipo tercer carril	7
5.1.1	Implicaciones a nivel técnico y económico del tercer carril	7
5.1.2	Potencial uso y aprovechamiento de la infraestructura dotada de tercer carril ...	12
5.1.3	Alternativa al tercer carril mediante el uso de tecnologías de ancho variable	14
5.2	Escenario nº2: aplicación de tecnologías de ancho variable para desplazar los puntos de rotura de carga de las fronteras planteando un progresivo cambio del ancho de la red	21
5.2.1	Introducción	21
5.2.2	Situación de partida.....	22
5.2.3	Metodología para la mejora de la interoperabilidad de los tráficos de mercancías entre la red de ancho estándar y la red de ancho ibérico	29
5.3	Escenario nº3: aplicación de tecnologías de ancho variable para mercancías en las relaciones ferroviarias Europa-Asia	41
6	Conclusiones	42
7	Aportaciones	44
8	Referencias.....	46

1 Introducción y resumen

Actualmente en España, sólo los trenes de viajeros disponen de capacidad para transitar entre la red de ancho estándar y la red de ancho ibérico. No existe por lo tanto una solución basada en el cambio de ancho automático para los tráficos de mercancías, por lo que se están desarrollando en la actualidad proyectos de gran coste técnico y económico para remodelar la red convencional existente de ancho ibérico y dotarla de un tercer carril para hacerla útil a los tráficos de ancho estándar.

El TFM propuesto consiste en el estudio comparativo de las soluciones basadas en la remodelación de infraestructura frente a soluciones basadas en aplicar la tecnología de cambio de ancho al tráfico de mercancías. En concreto, se estudiará la implantación de ejes de ancho variable aptos para vagones de mercancías como solución a la problemática de los tráficos de mercancías internacionales. Además, se propondrá una planificación estratégica para solucionar, de forma racional a nivel técnico y económico, los problemas generados por la coexistencia de varios anchos de vía sobre la misma red.

Este trabajo analizará diferentes escenarios de aplicación del eje de ancho variable apto para vagones de mercancías, tanto sobre tráficos mercantes existentes consolidados como sobre posibles nuevos tráficos inducidos. Se centrará el análisis en la zona del Corredor Mediterráneo Noreste (Valencia-Barcelona-Frontera Francesa) y en el corredor Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa. El objetivo final del trabajo es poner de manifiesto los beneficios de la aplicación de la tecnología de ancho variable al tráfico de mercancías, frente a soluciones complejas basadas en la implantación del tercer carril, actualmente en desarrollo.

En última instancia se comentará brevemente la aplicación de estos ejes de ancho variable en las relaciones cada vez más frecuentes entre Europa y Asia donde se producen dos roturas de carga en las fronteras de diferente ancho que repercuten negativamente a los tiempos de recorrido de las mercancías.

2 Objetivos del Trabajo

- 1 Estudio técnico y económico de los contratos en estudio/licitados/aprobados/en ejecución de soluciones de “tercer hilo” en el Corredor Mediterráneo.
- 2 Estudio de potenciales tráficos de mercancías en los que equipar ejes de ancho variable, principalmente en los tramos:
 - Valencia – Frontera Francesa
 - Zaragoza – Frontera Francesa
- 3 Conclusiones derivadas del estudio técnico-económico y rentabilidad de equipar vagones de mercancías con ejes de rodadura desplazable frente a las soluciones de tercer carril.
- 4 Análisis de aplicación de ejes de ancho variable en las nuevas rutas entre Europa y Asia

3 Tareas

- 1 Búsqueda de información: datos de tráfico actuales, coste de soluciones de tipo “tercer carril”, problemática de cambio de ejes en la frontera, tráficos consolidados entre Europa y Asia. Primeras impresiones.
- 2 Estudio de tráficos potenciales a equipar ejes de ancho variable.
- 3 Análisis técnico-económico del coste de equipamiento de ejes de ancho variable en vagones de mercancías.
- 4 Comparativa técnico-económica entre equipamiento de los ejes depara los potenciales tráficos frente a soluciones de tercer carril.
- 5 Conclusiones

4 Planificación

Una vez aprobada la ficha de solicitud y aprobado el tema del TFM, se planificó una reunión de lanzamiento con el Director y Co-director para sentar los puntos a tratar en el TFM y fijar las fechas o hitos de revisión del trabajo a un primer nivel con carácter quincenal (Joan Saura) y a un segundo nivel con carácter mensual (Francisco Paños). Esta reunión tuvo lugar a primeros del mes de marzo de 2016.

Se dedicaron los meses de marzo y abril de 2016 para las tareas 1 y 2 de búsqueda de información y estudio de los tráficos. Se fijó el 15 de abril como fecha máxima para disponer del estado del arte actual y tener analizados y estudiados los tráficos actuales de mercancías en el ámbito de estudio.

Una vez recopilada la información, para centrar los estudios y análisis se consensuó con los directores el desarrollo del TFM en tres posibles escenarios de aplicación de tecnologías de ancho variable. En cada uno de ellos se expondrían los aspectos técnicos y económicos con el objetivo de poder alcanzar conclusiones objetivas y comparar unos escenarios con otros. Dentro de cada escenario se plantearían, a su vez, diferentes alternativas con objeto de establecer conclusiones también dentro del propio escenario. Se fijaron los meses de abril y mayo para el desarrollo de los escenarios y alternativas para que a finales de mayo/primeros de junio se tuviera el trabajo desarrollado al 75-80% a falta de la revisión del mismo y completar algún punto pendiente, así como la redacción de las conclusiones.

Con fecha 6 de junio, ya finalizadas las clases presenciales y exámenes, se mantuvo una de las últimas reuniones donde se pusieron en común los resultados alcanzados con vistas a la revisión del documento final y a la redacción de conclusiones y aportaciones a lo largo del mes restante antes de la entrega definitiva del documento.

5 Desarrollo

El trabajo se ha desarrollado en torno a tres posibles escenarios con objeto de diferenciar para cada uno de ellos las consecuencias técnicas y económicas de la aplicación de tecnologías de ancho variable. A modo de introducción se describen brevemente a continuación los tres escenarios considerados que se desarrollarán más detenidamente a lo largo del documento:

Escenario 1. El objetivo de este escenario consiste en realizar un análisis comparativo entre la aplicación de tecnologías de ancho variable frente a soluciones de tipo tercer carril. Se analizarán los tráficos existentes en la actualidad en los corredores considerados (Valencia – F.F. y Zaragoza –F.F.) así como la situación de los contratos adjudicados y en construcción de tercer carril desde Castellbisbal (Barcelona) hasta Almussafes (Valencia) en el Corredor Mediterráneo. Se pretende en este escenario determinar si en términos técnicos y económicos resulta más adecuado actuar sobre la infraestructura o sobre el material rodante para permitir impulsar la cuota actual de transporte ferroviario de mercancías.

Escenario 2. En este segundo escenario se pretende poner de manifiesto que las tecnologías de ancho variable para mercancías son un medio a través del cual se permitiría cambiar progresivamente el ancho de la red en España, y más concretamente, en el Corredor Mediterráneo. Se plantea la hipótesis de la creación de un parque de vagones de ancho variable que permitiría desplazar desde la frontera Portbou/Cerbère (o Barcelona) la discontinuidad ancho estándar/ancho ibérico hacia el sur. Todo ello tomando como referencia los tráficos existentes y estableciendo ubicaciones estratégicas de los cambiadores de ancho. Este escenario sería un símil para mercancías a la situación que actualmente encontramos en España en trenes de viajeros de rodadura desplazable y las instalaciones de cambio de ancho válidas para este tipo de tráficos de viajeros.

Escenario 3. En este último escenario se expondrán las múltiples aplicaciones de tecnologías de ancho variable aptas para vagones de mercancías que podrían darse en las relaciones entre el continente europeo y el continente asiático. Se analizarán para qué tráficos se podría plantear la utilización de ejes de ancho variable debido a que el hecho de atravesar Rusia implica que tengan que llevarse a cabo al menos dos transbordos/cambio de ejes en las fronteras para pasar de Europa (1435mm) a Rusia (1520mm) y posteriormente a China (1435mm). En la actualidad ya se encuentran servicios regulares de transporte de mercancías entre Alemania y China y la tendencia a corto y medio plazo hace pensar que las frecuencias tenderán a ir en aumento. El atractivo del ferrocarril frente al transporte marítimo se encuentra

en los tiempos de recorrido, menores en el caso del ferrocarril, por lo que la aplicación de tecnologías de ancho variable permitiría reducir los puntos de rotura de carga en las fronteras disminuyendo aún más si cabe el tiempo final de recorrido de las mercancías.

5.1 Escenario nº 1: análisis comparativo entre aplicación de tecnologías de ancho variable frente a soluciones de tipo tercer carril

Comenzando con el primero de los escenarios propuestos, se enumeran a continuación los apartados en que se divide el estudio del escenario nº1 que se desarrolla a continuación:

1. Implicaciones a nivel técnico y económico de implantación del tercer carril
2. Potencial uso y aprovechamiento de la infraestructura dotada de tercer carril
3. Alternativa al tercer carril mediante el uso de tecnologías de ancho variable

5.1.1 Implicaciones a nivel técnico y económico del tercer carril

Desde que en el primer semestre de 2002 resultaran satisfactorias las pruebas del “tercer hilo” llevadas a cabo en el tramo de ensayos Olmedo-Medina del Campo, esta solución ha venido progresivamente implantándose en varios tramos de la red ferroviaria española.

Este tipo de infraestructura genera diversos inconvenientes tanto durante su construcción como en su explotación posterior. Se trata de una infraestructura cuya utilización es más adecuada para vías con poco tráfico o donde no haya otra alternativa donde recurrir. Según la experiencia, este tipo de vía no se aconseja para líneas largas por los motivos que se exponen en la Tabla 1 a continuación en la que se puede comprobar que una vía equipada con tercer carril implica mayores costes de mantenimiento y tiene una explotación más compleja:

Tabla 1. Consecuencias de utilización de vías de tercer carril (nivel técnico)

Elemento analizado	Consecuencias
Aparatos de vía	Sólo se permite el cambio a la desviada con cruzamiento en el hilo “aislado” por temas de espacio entre carriles. Explotación más compleja y también mantenimiento.
Descentramiento del eje de vía y del eje de catenaria	Eje en ancho estándar diferente a eje en ancho ibérico. Consecuencias en el mantenimiento.
Asiento en la plataforma	Mayor complejidad del mantenimiento. Asentamiento asimétrico de la plataforma.
Desgaste desigual de la vía	Complejidad de mantenimiento. El hilo “aislado” siempre tendrá mayor desgaste que cualquiera de los otros dos hilos.
Gálibos	Explotación más difícil. Son necesarios cambiadores de hilo, mayor dificultad de mantenimiento.
Señalización	Sistemas más complejos para poder conocer el ancho de vía que circula la composición y permitir el establecimiento de rutas e incompatibilidades.

Aparte de los inconvenientes que a nivel técnico se han expuesto en la tabla anterior, conviene destacar que la necesidad de realizar cortes de tramos de vía durante el desarrollo de las obras de implantación afectará al número de servicios y producirá una disminución del número de viajeros de la línea. A continuación se describen qué implicaciones tendría la afectación al tráfico, por un lado, y posteriormente el coste económico de implantación del tercer carril previsto en la actualidad en el Corredor Mediterráneo.

- **Disminución de servicios por obras y pérdida de viajeros**

Es importante considerar el efecto de pérdida de volumen de tráfico y de viajeros como consecuencia de la supresión de servicios debido a la implantación del ancho estándar a través de tercer carril. Para una vía doble es necesario el corte de una de las vías para progresivamente ir modificando la configuración al ancho mixto, lo que generará cuellos de botella durante el desarrollo de las obras.

En relación con este último párrafo encontramos el ejemplo de la construcción del tercer carril en el tramo Valencia-Castellón (vía lado montaña) que se está llevando a cabo en la actualidad. Para la construcción de esa línea -que permitirá que los trenes en ancho estándar lleguen a la ciudad de Castellón procedentes de Valencia- tuvieron que suprimirse 15 servicios de cercanías de los 68 en días laborables, además de modificar los horarios de todos los servicios del tramo (larga distancia, media distancia y cercanías) aumentando los tiempos de viaje en el entorno de los 5-10 minutos.¹

La disminución de ese 22% de servicios (de 68 a 53) en el trayecto Valencia-Castellón-Valencia implica que se pierdan viajeros y consecuentemente se produzca una disminución de ingresos durante el tiempo que duren las obras. Una vez instalado el tercer carril y puesta en servicio la nueva infraestructura se deberá analizar si se ha producido una pérdida del número de viajeros respecto a la situación de partida. Muchos usuarios han tenido que cambiar de modo de transporte durante las obras (vehículo privado, autobús, etc) y se debe contrastar si el viajero vuelve a hacer uso del tren o, sin embargo, opta por quedarse en el nuevo modo.

- **Coste de implantación de tercer carril. Contratos adjudicados en la actualidad.**

En este subapartado se pretende analizar los contratos adjudicados de implantación del tercer carril que hay en la actualidad en el Corredor Mediterráneo.

Se han analizado todas las inversiones previstas (contratadas y en ejecución) de implantación del ancho estándar a través del tercer carril. El objetivo de dichos contratos es la extensión progresiva del ancho estándar hacia el sur de España a través del Corredor Mediterráneo (European Rail Freight Corridor N.6). Los contratos adjudicados hasta la fecha comienzan en el

nudo de Castellbisbal (Barcelona) hasta Almussafes (Valencia), con objeto de extender el ancho estándar a lo largo de todo el Corredor hasta la factoría de Ford en Almussafes (Valencia).

En el Tabla 2 se recogen los contratos adjudicados y el valor estimado de los mismos que se tomará como dato de partida para este escenario nº1 que trata de poner de manifiesto la idoneidad o no de implantación de tercer carril (actuar sobre la infraestructura) frente a soluciones de cambio de ancho (actuar sobre el material rodante). Se tomará como dato de partida que la inversión estimada de acometer las obras de implantación del tercer hilo se sitúa en el entorno de los 900 millones de euros (ver Tabla 2). Conviene destacar que en dicha tabla están recogidos los contratos de vía, electrificación, seguridad y comunicaciones. No se han incluido las inversiones en infraestructura que pudieran darse, por ejemplo, en la duplicación Tarragona-Vandellós por considerarse fuera del ámbito de estudio.

En la actualidad se están llevando a cabo los contratos de implantación del tercer carril tan sólo en el tramo Valencia-Castellón, principalmente por permitir la llegada de trenes de viajeros en ancho estándar procedentes de Valencia. En cuanto al resto de tramos, algunos están paralizados o bien el acta de comprobación de replanteo dio como resultado negativo y las obras no han comenzado. Como se verá en la Tabla 2 a continuación, las fechas de adjudicación y los plazos nos muestran que prácticamente todas obras de construcción deberían haber finalizado ya, lo que nos indica la complejidad de dar solución a este problema.

Tabla 2. Cuadro de contratos adjudicados en el Corredor Mediterráneo a fecha de Junio-2016 para implantación de ancho estándar mediante tercer carril. Fuente: BOE²

Objeto del contrato y tramo	Título Proyecto	Adjudicatario	Valor estimado (con IVA)	Fecha contrato	Expdte.	Plazo (meses)
VIA Y ELECTRIFICACIÓN						
Castellbisball - Martorell	"Obras de ejecución del proyecto de construcción para la implantación del ancho estándar en el Corredor Mediterráneo. Tramo: Castellbisbal — Murcia. Subtramo: Castellbisbal – Martorell."	Castellbisbal-Martorell UTE (Ferrovial Agroman, S.A. - Agrup Guinovart Obras y Servicios Hispania, S.A.)	63.091.111,08 €	28/06/2013	2.13/27507.0010	20
Martorell – Sant Vicent	"Obras para la implantación del ancho estándar en el Corredor Mediterráneo. Tramo: Castellbisbal-Murcia. Subtramo: Martorell-Sant Vicenç de Calders"	Martorell-Sant Vicenç de Calders UTE (Acciona Infraestructuras, S.A. - Comsa, S.A)	108.197.728,76 €	17/07/2013	2.13/27507.0014	20
Sant Vicent-Vilaseca	"Obras para la implantación del ancho estándar en el Corredor Mediterráneo. Tramo: Castellbisbal-Murcia. Subtramo: Sant Vicenç de Calders-Tarragona-Nudo de Vilaseca"	UTE Vilaseca (Vias y Construcciones S.A.-Obras Generales del Norte S.A. - Electren S.A.)	90.746.891,37 €	26/07/2013	2.13/27507.0018	20
Vilaseca - Vandellós (via)	"Conexión Ferroviaria corredor Mediterráneo línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-frontera francesa. Vía"	UTE Conexión Corredor Mediterráneo (FCC-Copasa-Coalvi)	143.707.044,05 €	22/01/2011	200910300	22
Vilaseca - Vandellós (electrificación)	"Conexión ferroviaria corredor Mediterráneo línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-frontera francesa. Electrificación"	Cobra Instalaciones y Servicios, S.A.; Elecnor, S.A. y Sociedad Española de Montajes Industriales, S.A. en UTE.	56.279.233,01 €	22/01/2011	200910250	36
Vandellós - Vinaroz	"Ejecución de las obras del proyecto de construcción para la implantación del ancho estándar en el Corredor Mediterráneo. Tramo Castellbisbal-Murcia. Subtramo Vinarós - Vandellós. Vía y Electrificación"	ute vinarós-vandellós (comsa, s.a. y acciona infraestructuras, s.a.)	20.610.702,69 €	25/04/2014	3.13/27507.0203	15
Vinaroz - Castellón	"Proyecto de construcción para la implantación del ancho estándar en el Corredor Mediterráneo. Tramo: Castellbisbal-Murcia. Subtramo: Castelló-Vinarós. Vía y electrificación".	Vías y Construcciones, Torrescámara y Cía de Obras, y Electren.	40.859.661,50 €	25/04/2014	3.13/27507.0202.	15
Sagunto - Castellón	"Ejecución de las obras del proyecto de construcción para la implantación del ancho estándar en el corredor mediterráneo. Tramo: Castellbisbal – Murcia. Subtramo: Sagunto - Castellón"	U.T.E. Tecsma Empresa Constructora, S.A. – Dragados, S.A. – Sociedad Española de Montajes Industriales, S.A. (semi) (UTE Sagunto-Castellón)	57.390.820,48 €	28/06/2013	2.13/27507.0046	22
Valencia - Sagunto	"Obras de ejecución del proyecto de construcción para la implantación del ancho estándar en el Corredor Mediterráneo. Tramo Castellbisbal-Murcia. Subtramo Valencia Nord - Sagunt. Vía y electrificación"	UTE Valencia Nord-Sagunto (UTE Dragados, S.A.– Tecsma Empresa Constructora, S.A. -Sociedad Española de Montajes Industriales S.A.)	66.555.117,56 €	25/10/2013	3.13/27507.0091	16
Almussafes - V.F.S.L.	"Proyecto de construcción para la implantación del ancho estándar en el Corredor Mediterráneo. Tramo: CastellbisbalMurcia. Subtramo: Font de Sant Lluís-Almussafes. Vía y Electrificación"	MDE-CHM UTE Almussafes	20.755.521,14 €	28/12/2013	2.13/27507.0086	20
			668.193.831,64 €			

SEGURIDAD Y COMUNICACIONES						
Castellbisball - Nudo de Vilaseca	"Obras para la implantación del ancho estándar en el Corredor Mediterráneo. Tramo: Castellbisbal-Murcia. Subtramo: CastellbisbalTarragona-Nudo de Vilaseca. Instalaciones de seguridad y comunicaciones	UTE Dimetronic, S.A. – Bombardier European Investments, S.L.U.	100.586.708,04 €	31/05/2013	2.13/27507.0011	20
Nudo de Vilaseca - Vandellós	"Ejecución de las obras y realización del mantenimiento del proyecto constructivo de las instalaciones de enclavamientos, sistemas de protección del tren, telecomunicaciones fijas, control de tráfico centralizado, sistemas auxiliares y protección y seguridad para la conexión del Corredor Mediterráneo con la Línea de Alta Velocidad Madrid-Barcelona-Frontera Francesa. Tramo: Vandellós - Camp de Tarragona"	UTE CAF Signalling, S.L. (50 %) – Revenga Ingenieros, S.A. (26 %) – FCC Industrial e Infraestructuras Energéticas, S.A. (24 %)	55.286.520,30 €	30/05/2014	4.13/20505.0059 (OM 001/14)	12
Almussafes - Valencia - Castellón	Proyecto de construcción para la implantación del ancho estándar en el Corredor Mediterraneo. Tramo: Castellbisbal–Murcia. Subtramo: Imussafes–Valencia–Castellón de la Plana. Instalaciones de seguridad y comunicaciones.	UTE Bombardier European Investments, S.L.U. – Thales España, G.R.P., S.A.U.	70.198.626,32 €	28/02/2014	3.13/27507.0147	15
			226.071.854,66 €			
TOTAL CONTRATOS			894.265.686,30 €			

5.1.2 Potencial uso y aprovechamiento de la infraestructura dotada de tercer carril

Una vez se han analizado los costes en términos técnicos y económicos de implantación del tercer carril, en este apartado se pretenden determinar los tráficos potenciales que circularían en ancho estándar en el caso de que se acometieran y finalizaran las obras en el tramo comprendido entre Castellbisball y Almussafes.

Para el análisis se toman como datos de partida los tráficos de mercancías programados en una semana “tipo” con origen el entorno de Valencia y destino Barcelona/Frontera Francesa y el opuesto Barcelona/Frontera Francesa con destino el entorno de Valencia. Estos datos se recogen a continuación en la siguiente Tabla 3.

Tabla 3. Tráfico de mercancías semanal entre Valencia-Barcelona/Frontera. Año 2016. Fuente: Adif³

OPERADOR	Núm	Origen	a	Destino	Circula	TRAMO
RENFE	81844	CERBERE	a	FORD	LD	FRONTERA-FORD
RENFE	82842	CERBERE	a	FORD	D	FRONTERA-FORD
RENFE	82844	CERBERE	a	FORD	LXJ	FRONTERA-FORD
RENFE	82846	CERBERE	a	FORD	XJV	FRONTERA-FORD
RENFE	82848	CERBERE	a	FORD	D	FRONTERA-FORD
RENFE	82482	FORD	a	CERBERE	LMJV	FORD-FRONTERA
RENFE	82484	FORD	a	CERBERE	JV	FORD-FRONTERA
RENFE	82494	FORD	a	CERBERE	Diario exc. SD	FORD-FRONTERA
RENFE	81452	SAGUNT	a	BARNA-C. TUNIS	MXJV	CASTELLON-BARCELONA
RENFE	81454	SAGUNT	a	CASTELLBISBAL	Diario exc. SD	CASTELLON-BARCELONA
RENFE	81540	LA LLAGOSTA	a	FORD	M	BCN-FORD
RENFE	81543	CASTELLBISBAL	a	SAGUNT	Diario exc. SD	CASTELL-SAGUNTO
RENFE		CASTELLBISBAL	a	SAGUNT	LMXJ	CASTELL-SAGUNTO
COMSA RAIL	88456	SILLA	a	CASTELLBISBAL	LXV	VALENCIA-BARCELONA
COMSA RAIL	88549	CASTELLBISBAL	a	SILLA	MJS	CASTELL-VALENCIA
LOGITREN	87351/0	S.ROQUE-LA LIN	a	GRANOLLERS-CEN	MV	VALENCIA-BARCELONA
LOGITREN	87530/1	GRANOLLERS-CEN	a	S.ROQUE-LA LIN	LJ	BCN-VALENCIA
TRANSFESA RAIL	87183/2	PUERTOLLANO-RE	a	TARRAGONA-CLAS	XV	VALENCIA-TARRAGONA
TRANSFESA RAIL	87801/0	TARRAGONA-CLAS	a	PUERTOLLANO-RE	L	TARRAGONA-VALENCIA
TRANSFESA RAIL	87803/2	TARRAGONA-CLAS	a	PUERTOLLANO-RE	MJ	TARRAGONA-VALENCIA
TRANSFESA RAIL	97380/1	LA SALUD	a	CONSTANTI	V	SEVILLA-CONSTANTI
TRANSFESA RAIL	97533/2	CONSTANTI	a	LA SALUD	J	TARRAGONA-SEVILLA
TRANSFESA RAIL	97535/4	CONSTANTI	a	LA SALUD	S	TARRAGONA-SEVILLA
TRANSFESA RAIL	98440	SILLA	a	LES PALMES	J	VALENCIA-BARCELONA
TRANSFESA RAIL	99450/1	SILLA	a	CONSTANTI	X	VALENCIA-TARRAGONA

Se comprueba, a la vista de los datos reflejados en la Tabla 3, que el tráfico con origen/destino la frontera es relativamente poco significativo en comparación con el resto de tráficos de mercancías en el Corredor Mediterráneo. Encontramos en total 21 trenes internacionales de los 58 trenes semanales programados en una “semana tipo” que circulan en el tramo Valencia-Barcelona/FF ó Barcelona/FF-Valencia. Estos trenes programados (21) más aquellos no programados que tengan origen/destino la Comunidad Valenciana (ejemplo el tren de productos

refrigerados conocido coloquialmente como “tren frutero”) serían los únicos trenes a los que, a priori, les interesaría circular en ancho estándar en su trayecto completo de origen/destino con objeto de no tener que cambiar los ejes en la frontera.

Conocidos los datos de tráfico, la cuestión que se plantea ahora es determinar si la inversión prevista de implantación del ancho estándar según se ha visto en el apartado 5.1.1 está justificada desde el punto de vista del aprovechamiento de esa nueva infraestructura, pues son tan sólo 21 los trenes de mercancías que tienen origen/destino internacional en el tramo Castellbisball-Almussafes donde está prevista la implantación del tercer carril.

Conviene además destacar que para poder circular en ancho estándar las empresas ferroviarias interesadas deberán modificar el ancho de sus locomotoras, así como los propietarios de los vagones deberán cambiar los ejes a ancho estándar. Según el Informe 2014 del Observatorio del Ferrocarril en España⁴ la única empresa ferroviaria que tiene autorizadas locomotoras de línea en ancho estándar en España es Renfe Mercancías que dispone de 4 locomotoras de la serie 319.200 diesel-eléctricas y 4 locomotoras de la serie 252 eléctricas. El resto de empresas ferroviarias privadas tendría que cambiar los ejes de sus locomotoras y vagones para poder circular en ancho estándar.

Otro hecho significativo es que a día de hoy está programado implantar el ancho estándar dotando de tercer carril tan sólo a una de las vías de la vía doble del Corredor. Esta circunstancia supondrá que en términos de capacidad se dispondrá de vía única en ancho estándar para las circulaciones de trenes de mercancías y, al mismo tiempo, se continuará disponiendo de vía doble en ancho ibérico. Las empresas ferroviarias interesadas en circular en ancho estándar dispondrán de menos surcos en comparación con los disponibles en ancho ibérico, lo que sumado a la necesidad de tener que cambiar los ejes a estándar de su parque de maquinaria y material remolcado, hace pensar que el cambio a ancho estándar será un proceso que requerirá de un análisis económico previo y no parece obvio que se dispongan de tráfico en ancho estándar de forma inmediata una vez se disponga de la infraestructura del tercer carril

Por todo lo expuesto en este apartado, a continuación se analizará si equipar a los vagones de ejes con tecnología de rodadura desplazable para el caso del Corredor Mediterráneo sería más adecuado desde el punto de vista técnico y económico que dotar a la infraestructura de ancho estándar mediante tercer carril.

5.1.3 Alternativa al tercer carril mediante el uso de tecnologías de ancho variable

Partiendo de los datos de los apartados 5.1.1 y 5.1.2, se plantea a continuación la alternativa de equipar a los 21 trenes internacionales grafiados con origen/destino el Corredor que efectúan cambio de ejes en Cerbère (10 y 11 en cada sentido, respectivamente) de tecnología de ancho variable que les permita entrar en Francia sin necesidad de cambiar los ejes en la frontera. Se comparará la inversión prevista de actuar sobre el material rodante frente a la inversión necesaria de 900 millones de euros que se ha visto necesaria para la construcción del tercer carril.

Se centra el análisis en la sección Almussafes- Frontera Francesa debido a que la inversión en tercer carril está previsto que se realice entre Almussafes y Castellbisbal. No obstante, para este análisis también se considerarán los tráficos internacionales con origen/destino la línea Madrid-Barcelona dado que comparten recorrido en el tramo comprendido entre Tarragona y Castellbisbal por Vilafranca. Encontramos aquí los trenes con origen/destino Grisen (Zaragoza) y los tráficos con origen/destino Constanti (Tarragona). Se corresponden con la factoría de General Motors en Grisen y a los tráficos de productos químicos del entorno de Tarragona.

No se tienen en cuenta los tráficos de mercancías internacionales con origen/destino Barcelona (Can Tunis, Castellbisbal, Granollers y La Llagosta en ancho ibérico y Barcelona Morrot en ancho internacional) al quedar fuera del ámbito de estudio. Son trenes que no circulan en el tramo Castellbisbal-Almussafes y no se contemplan en este escenario.

Se analizará también la posible ubicación del cambiador de ancho en el entorno de Castellbisbal que permita a los trenes de mercancías encaminarse por la variante de Barcelona –ya dotada de ancho estándar con tercer carril- hasta el nudo de Mollet y desde ese punto continuar a través de la LAV de tráfico mixto hasta la frontera.

- Tráficos internacionales de partida

Según lo comentado previamente, se considerarán para el análisis los tráficos internacionales con origen/destino Valencia (Ford), Grisen en Zaragoza (General Motors) y Constantí en Tarragona (químicos). Se tabulan a continuación las circulaciones de una semana “tipo” con los trenes grafiados con reserva de surco:

Tabla 4. Tráficos internacionales de mercancías origen/destino Ford (Valencia). Año 2016. Fuente: Adif³

OPERADOR	Núm	Origen	a	Destino	Circula	TRAMO
RENFE	81844	CERBERE	a	FORD	LD	FRONTERA-FORD
RENFE	82842	CERBERE	a	FORD	D	FRONTERA-FORD
RENFE	82844	CERBERE	a	FORD	LXJ	FRONTERA-FORD
RENFE	82846	CERBERE	a	FORD	XJV	FRONTERA-FORD
RENFE	82848	CERBERE	a	FORD	D	FRONTERA-FORD

RENFE	82482	FORD	a	CERBERE	LMJV	FORD-FRONTERA
RENFE	82484	FORD	a	CERBERE	JV	FORD-FRONTERA
RENFE	82494	FORD	a	CERBERE	Diario exc. SD	FORD-FRONTERA

Tabla 5. Tráficos internacionales de mercancías origen/destino Grisen (Zaragoza) y Constantí (Tarragona). Año 2016. Fuente: Adif³

OPERADOR	Núm	Origen	a	Destino	Circula	TRAMO
RENFE	57586	CERBERE	a	GRISEN	LXJVS	FRONTERA-GRISEN
RENFE	59580	CERBERE	a	GRISEN	L	FRONTERA-GRISEN
RENFE	82984	CERBERE	a	GRISEN	SD	FRONTERA-GRISEN
RENFE	82852	GRISEN	a	CERBERE	Diario exc. SD	GRISEN-FRONTERA
RENFE	82888	GRISEN	a	CERBERE	Diario exc. SD	GRISEN-FRONTERA
RENFE	80110	PORTBOU	a	CONSTANTI	XV	FRONTERA-TARRAGONA
RENFE	80114	PORTBOU	a	CONSTANTI	D	FRONTERA-TARRAGONA
RENFE	80856	PORTBOU	a	CONSTANTI	LXJVS	FRONTERA-TARRAGONA
RENFE	80117	CONSTANTI	a	PORTBOU	Diario exc. SD	TARRAGONA-FRONTERA
RENFE	80119	CONSTANTI	a	PORTBOU	S	TARRAGONA-FRONTERA
RENFE	80583	CONSTANTI	a	PORTBOU	MJ	TARRAGONA-FRONTERA

A la vista de los horarios, encontramos:

- Total de 21 trenes semanales internacionales con origen/destino la factoría de Ford (Valencia):
 - 10 trenes Ford – Francia
 - 11 trenes Francia - Ford
- Total de 18 trenes semanales internacionales con origen/destino la factoría de General Motors (Grisen):
 - 8 trenes Francia – Grisen
 - 10 trenes Grisen – Francia
- Total de 16 trenes semanales internacionales con origen/destino constantí (Tarragona):
 - 8 trenes Francia – Constantí
 - 8 trenes Constantí - Francia

Estos $21+18+16 = 55$ trenes son los que, a priori, interesaría que circularan en ancho estándar en caso de que se implantara en el Corredor Mediterráneo:

21 trenes en el tramo completo Castellbisbal – Ford (Almussafes)

18+16 trenes en el tramo entre Castellbisbal – Tarragona

Sin embargo, a diferencia de los 21 trenes de Ford en los que sí está previsto el equipar a la vía de ancho estándar en todo el recorrido que realiza el tren desde Castellbisbal hasta Almussafes, no ocurre lo mismo con los 18+16 trenes con origen/destino Grisen y Consanti. En el segundo y tercer caso no está previsto que el tercer carril alcance el recorrido completo de los trenes

desde Castellbisball para conectar allí con la variante de Barcelona en ancho estándar (tercer carril) hasta el punto de carga. Esta circunstancia conlleva a que esos tráficos no puedan tenerse en cuenta en el análisis del escenario 1. La única forma de contemplar esos tráficos implicaría disponer de una instalación de cambio de ejes/transbordo de carga en el entorno de Tarragona para que los trenes desde ese punto puedan continuar hacia Francia en ancho estándar, por lo que se excluyen del alcance del análisis en este primer escenario.

- **Estimación del número de vagones a equipar con tecnologías de ancho variable**

Como se ha visto en el punto anterior, son en total 21 los trenes semanales internacionales con origen/destino la factoría de Ford (Valencia) que, a priori, harían uso del ancho estándar en caso de disponer del mismo a lo largo de todo el recorrido Frontera Francesa – Almussafes.

Para poder tener una estimación del número de ejes que circulan y del coste que supone cambiar dichos ejes a ejes de ancho variable se partirá de una serie de hipótesis. Dichas hipótesis estarán justificadas y argumentadas con objeto de permitir una comparativa válida desde el punto de vista económico.

Hipótesis de partida:

- Carga transportada en un año Valencia/Castellón – Francia: 515.000 toneladas⁵
- Número de trenes semanales grafiados: 21³
- Vagón: Lfqss. Características similares a la plataforma serie Lgs MC/MC3 de Renfe⁶
 - Carga Media Máxima: 27,85t
 - Tara Media: 12,15 t
 - Peso por eje: 20 t
 - Velocidad: 100 km/h
 - Longitud entre topes: 13,86m
 - Ejes: 2



Figura 1. Plataforma Lfqss utilizada en los tráficos internacionales. Propietario Transfesa. Autor fotografía: Peter Gootzen (2010). Flickr.

- Retornos en vacío: entre 30-40%⁷

Con estos datos de partida, en las Tabla 6 y Tabla 7 continuación se estima el número total de vagones y de ejes con origen/destino la factoría Ford de Almussafes con la diferencia de tomar como hipótesis un retorno del 30% o del 40% . Dado que las toneladas totales y el nº de trenes son dos datos que se consideran invariables, se modifica la carga media máxima de cada vagón (un 50% equivaldría a decir que el retorno se realiza en vacío), por lo que el dato que varía es el nº de vagones y ejes por tren, que es el dato que se pretende calcular.

**Tabla 6. Estimación de nº de ejes y longitudes de trenes de mercancías en el tramo Castellbisball-Ford.
Hipótesis de retorno en vacío del 30%**

Toneladas totales/año	Semanas/año	t/semana	nº trenes	t/tren	vagones/tren	ejes/tren	Longitud del tren media con carga completa	Longitud total media del tren
515.000	52	9.904	21	472	24	48	335	355
			Carga media máx		19,495			

**Tabla 7. Estimación de nº de ejes y longitudes de trenes de mercancías en el tramo Castellbisball-Ford.
Hipótesis de retorno en vacío del 40%**

Toneladas totales/año	Semanas/año	t/semana	nº trenes	t/tren	vagones/tren	ejes/tren	Longitud del tren media con carga completa	Longitud total media del tren
515.000	52	9.904	21	472	28	56	391	411
			Carga media máx		16,71			

A la vista de los resultados se comprueba que para una hipótesis del 30% de retornos en vacío la longitud total media del tren sería de 355m. De igual forma, tomando como hipótesis de retorno en vacío un 40% la longitud media de los trenes serían de 411m. El hecho de que esta longitud media calculada esté comprendida entre los 355m-411m validaría las hipótesis de partida, pues según la declaración de red en el tramo Castellbisball- Almussafes la longitud máxima permitida es de 450m según la Declaración sobre la Red 2016.⁸

Dado que el dato que se pretende obtener es el número de vagones necesarios a los que cambiar los ejes por ejes de ancho variable, se ha calculado que los trenes de media están formados por 24-28 vagones dependiendo de la hipótesis de retorno tomada del 30%-40%, respectivamente.

Con este valor del número de vagones, en la tabla a continuación se estiman los ejes totales a equipar con tecnología de ancho variable:

**Tabla 8. Estimación de nº de ejes y longitudes de trenes de mercancías en el tramo Castellbisball-Ford.
Hipótesis de retorno en vacío del 40%**

Hipótesis	Nº trenes/semana	Nº semanas/año	Nº vagones/tren	Nº vagones/semana	Nº vagones/año
Retorno vacío 30%	21	52	24	254	13209
Retorno vacío 40%	21	52	28	296	15410

En la Tabla 8 se determina el número total de vagones a la semana, dependiendo del retorno considerado se sitúa en el intervalo 254-296 vagones para los 21 trenes grafiados.

Para obtener el intervalo 254-296 vagones/semana se ha considerado que la rotación de los trenes es semanal debido a sus destinos. Los trenes que vía Cerbere tienen destino Almussafes proceden de Manheim (Alemania, situado a 1.700km de Almussafes) y Dagenham (Reino Unido, situado a 1.800km de Almussafes)⁹. Considerando la velocidad comercial máxima de 52 km/h⁴ y el tiempo necesario para el cambio de ejes en frontera resultaría una rotación de 4,17 días de los vagones, tal y como se recoge en la Tabla 9:

Tabla 9. Rotación estimada de vagones

	Tramo	km	Tiempo aproximado (h)	Tiempo (días)
Recorrido 1 ida	Almussafes-Cerbere	550	10,58	0,44
Cambio de ejes			4,00 ¹⁰	0,17
Recorrido 2 ida	Cerbere-Manheim/Dagenham	1200	23,08	0,96
Descarga y carga			8,00	0,33
Recorrido 2 vuelta	Manheim/Dagenham-Cerbere	1200	23,08	0,96
Cambio de ejes			4,00	0,17
Recorrido 2 vuelta	Cerbere - Almussafes	550	10,58	0,44
Imprevistos (20%)			16,66	0,69
			99,97	4,17

Según lo expuesto anteriormente, y considerando que para el año 2009 se publicó en la revista Vía Libre que los vagones recibidos en Almussafes fueron 7.391 y los expedidos fueron 7.442 en un total de 14.833 vagones en 860 trenes (432 trenes recibidos y 428 trenes expedidos)¹¹. Se comprueba la validez de los datos obtenidos anteriormente actualizados a 2016: 1092 trenes y, dependiendo del valor de % de vacío, entre aproximadamente 13.200 y 15.400 vagones. Confirmando también que la rotación de los vagones es semanal.

Con todo ello, se determina que el número total de vagones a los que habría que equipar de tecnología de ancho variable como alternativa al tercer carril se sitúa en el entorno de los 254 a 296 vagones (ya considerando la rotación semanal de los mismos).

Considerando un incremento de vagones de un 20% sobre el caso más desfavorable de rotación en vacío se obtienen los vagones que refleja la siguiente Tabla 10:

Tabla 10. Vagones a equipar con tecnología de ancho variable

Vagones a equipar con tecnología de ancho variable	20% adicional	Total de vagones
296	59	355

Dado que se han considerado vagones de 2 ejes, el total de ejes a equipar con tecnología de ancho variable sería de 710 ejes.

- **Coste de equipar a los trenes que circulan entre Castellbisbal y Almussafes de tecnología de ancho variable. Comparativa frente a la inversión prevista de construcción de ancho estándar mediante tercer carril.**

En cuanto al coste económico de modificar los 710 ejes obtenidos en el apartado anterior, se considera que el coste económico de un eje de ancho variable puede situarse en el triple de un eje normal de ancho fijo según la experiencia del autor del presente TFM.

Si se considera el coste de eje normal de ancho fijo en el entorno de los 6.000 euros (eje, ruedas y calado de las ruedas), se situaría el coste del eje de ancho variable en el entorno de los 18.000 euros. Se aplica un coeficiente de un 25% superior en el coste de los ejes debido al incremento del coste de mantenimiento de los mismos, quedando en total el importe en 22.500€.

El coste, por tanto, de cambiar los ejes a esos vagones sería el que recoge la siguiente Tabla 11:

Tabla 11. Coste de equipar los ejes de los vagones a ejes de tecnología de ancho variable.

Ejes a equipar con tecnología de ancho variable	Coste/eje	Coste total
710	22.500€	15.975.000€

Aparte del coste de equipar los vagones y su mantenimiento, también se deben considerar otros costes derivados de implantar la solución de rodadura desplazable:

Tabla 12. Coste de construcción y mantenimiento anual del cambiador de ancho

Coste construcción de cambiador de ancho	1.500.000€
Coste de mantenimiento de cambiador de ancho	500.000 €/año

En cuanto al coste asociado a la pérdida de carga de los vagones debido al incremento del peso/eje se estima que para los vagones MC/MC3 que admiten 27,85 t, ésta se reduciría en el entorno de 1,5 t/eje debido al incremento de masas no suspendidas de los ejes. La carga máxima

a transportar para estos vagones se reduce, por tanto, en 3 t, equivalente a una disminución del 11% respecto a un eje de ancho fijo.

Para tener en cuenta esta circunstancia se asume que son necesarios un 11% más de vagones para transportar la misma carga, equivalente a incrementar un 11% los vagones y los ejes de ancho variable necesarios.

Tabla 13. Coste debido a la disminución de carga máxima en los vagones. Se incrementa el número de vagones necesarios y ejes de ancho variable

	Nº vagones y ejes	Coste
Incremento vagones 11% (coste de 90.000€/vagón)	39 vagones	3.514.000€
Incremento ejes av del 11% (coste de 22.500€/eje)	78 ejes	1.755.000€

Por último, en cuanto al coste de la tracción, asumiendo que para el caso de análisis son 21 servicios de transporte de mercancías semanales con rotación semanal sería necesario el empleo de 11 locomotoras además de, al menos, dos locomotoras para maniobras en el cambiador de anchos (una locomotora en ancho estándar y otra en ibérico), se obtiene:

Tabla 14. Coste debido al cambio de ejes de locomotoras y locomotoras para maniobras

	Nº locomotoras	Coste
Cambio de ejes en locomotoras a ancho estándar (coste 80.000€/locomotora)	11	880.000€
Locomotoras adicionales maniobras (coste 3.500.000€/locomotora)	2	7.000.000€

En resumen, el coste total para este escenario nº1 de actuando sobre el material rodante estaría en el entorno de los 30,5 millones de euros (ver Tabla 15), un coste significativamente inferior a los aproximadamente 900 millones de actuar sobre la infraestructura con la implantación del tercer carril:

Tabla 15. Resumen coste económico escenario nº1

	Cantidad	Coste unitario	Coste total
Ejes a equipar con tecnología de ancho variable	710	22.500€	15.975.000€
Coste construcción de cambiador de ancho	1	1.500.000€	1.500.000€
Coste de mantenimiento de cambiador de ancho	1	500.000 €/año	500.000 €/año
Incremento vagones 11% (coste de 90.000€/vagón)	39	90.000€	3.514.000€
Incremento ejes av del 11% (coste de 22.500€/eje)	78	22.500€	1.755.000€
Locomotoras a cambiar los ejes	11	880.000€	880.000€
Locomotoras adicionales maniobras	2	3.500.000€	7.000.000€
		Total	30.624.000€

5.2 Escenario nº2: aplicación de tecnologías de ancho variable para desplazar los puntos de rotura de carga de las fronteras planteando un progresivo cambio del ancho de la red

5.2.1 Introducción

En este segundo escenario, tal y como se ha avanzado en la introducción, se plantea la posibilidad la aplicación de tecnologías de ancho variable para progresivamente ir cambiando el ancho de la red dentro del ámbito de análisis del Corredor Mediterráneo.

En Plan de Implementación del Corredor Ferroviario de Mercancías nº6 “Rail Freight Corridor 6 Implementation Plan”¹², dentro del cual se encuentra el Corredor Mediterráneo, establece en relación con el ancho de vía que para el caso de España “la falta de ancho estándar en la mayoría de las secciones españolas del Corredor Ferroviario de Mercancías nº6 impide la expedición de trenes directos de mercancías y obliga a realizar maniobras de cambio de carga y descarga de vagones, lo que penaliza la competitividad del transporte ferroviario de mercancías”.



Figura 2. Plano del “Rail Freight Corridor 6”. Fuente: www.railfreightcorridor6.eu

En este sentido, parece razonable señalar que disponer de ancho estándar en el ámbito del Corredor Mediterráneo permitiría mejorar la competitividad del transporte ferroviario internacional de mercancías. Se evitarían los cambios de ejes (en el caso de Hendaya y Cerbère) en frontera, así como los transbordos de carga en Irún y Porbou, lo que permitiría además ahorrar tiempo y, consecuentemente, disminuir el coste de los trenes internacionales de mercancías.

Tomando como ejemplo la conexión en ancho estándar de viajeros desde Francia a Barcelona en 2013, con este nuevo enlace se captaron nuevos tráficos de viajeros a través de la apertura de nuevos destinos desde Barcelona (Toulouse, Lyon, Paris, Marsella). En el caso de las mercancías la tendencia debería seguir el ejemplo de los viajeros, con lo que se aumentaría la cuota modal de transporte de mercancías en favor del ferrocarril, mejorando la conectividad y ofreciendo nuevas posibilidades de transporte.

Se explica a continuación la metodología del cambio de ancho propuesto en base a los datos de partida que se exponen inicialmente. Se pretende comprobar que aplicar tecnologías de ancho variable resulta fundamental para permitir ese cambio afectando lo menos posible a la explotación. El “parque de vagones” necesario para efectuar la migración de ancho servirá como transición entre la situación inicial en ancho ibérico y la situación final en ancho estándar. Al igual que el escenario 1, se acota el ámbito de estudio del Corredor hasta Valencia y, sin entrar en un detalle muy profundo, se mencionan los tráficos hacia/desde Zaragoza.

5.2.2 Situación de partida

- **Análisis de cuellos de botella “Bottlenecks” en España en el según el “Rail Freight Corridor 6 Implementation Plan”**

En Plan de Implementación del Corredor 6¹² hace referencia a los cuellos de botella en España que afectan negativamente a la competitividad del transporte ferroviario de mercancías. Se enumeran a continuación:

- Ancho de vía: como se avanzó en la introducción de este escenario, la no disponibilidad de ancho estándar obliga a realizar maniobras complejas en la frontera que perjudican a este modo.
- Longitud máxima de trenes: las limitaciones existentes en España en el Corredor Mediterráneo con trenes de 450m de longitud máxima obliga a “partir” en dos los trenes que llegan desde Francia en la frontera. No se permiten trenes interoperables de hasta 750m de longitud.
- Falta de capacidad de líneas:
 - o Tramo de vía única Vandellós-Tarragona que implica retrasos en trenes de mercancías para dar paso a trenes de viajeros. En la actualidad las obras de la variante de Vandellós se encuentran es avanzado estado de construcción.
 - o Tramo Martorell-Castellbisbal: debido al intenso tráfico de líneas de Cercanías se penaliza el transporte de mercancías en el tramo.
 - o Tramo San Vicente de Calders – Tarragona: se considera problemático en caso de que el tráfico se incremente significativamente.

El cuadro a continuación resume la situación que se encuentran los trenes de mercancías a su paso por Barcelona:

Tabla 16. Grado de saturación de las líneas con tráfico de mercancías en el entorno de Barcelona.
Fuente: Adif (tráficos de mercancías), www.renfe.com (tráficos de Cercanías) y rodalies.gencat.cat (rodalies)
Elaboración propia.

Nº	Tramo	Líneas Cercanías tramo	Servicios Cercanías diarios en el tramo	Trenes de mercancías diarios L-V en el tramo	Total circulaciones/día Cercanías y mercancías
1.1	Maçanet-Massanes - Granollers Centre	R2,R11	24 (12/sentido)	16 (8/sentido)	40 (20/sentido)
1.2	Granollers Centre - Nudo de Mollet	R2, R8	156 (78/sentido)	20 (10/sentido)	176 (88/sentido)
1.3	Nudo de Mollet - Castellbisbal	R7	32 (16/sentido)	26* (13/sentido)	58 (29/sentido)
1.4	Castellbisbal - Martorell	R4, R8	196 (98/sentido)	76 (38/sentido)	272 (136/sentido)
1.5	Martorell - Sant Vicenç de Calders	R4	44 (22/sentido)	58 (29/sentido)	102 (51/sentido)

* En el tramo 1.3 Nudo e Mollet - Castellbisbal se han considerado también los tráfico origen/destino frontera a través del túnel del Perthus que son los trenes procedentes de Barcelona Morrot/Can Tunis. En la actualidad son 31 trenes semanales los que tienen reserva de surco, una media de 5 trenes al día de los 26 diarios arriba reflejados. El resto (21) tienen origen/destino internacional a través de Portbou/Cerbere, tal y como se vio en la Tabla 3 de la sección 5.1.2.

A la vista de Tabla 16 se comprueba que efectivamente en el tramo Martorell – Castellbisbal de vía doble encontramos una media de 272 circulaciones al día, estando el mismo muy próximo a la saturación.

El Plan de Implementación del Corredor 6 indica que la falta de capacidad de las líneas supone una barrera importante para aumentar la competitividad del transporte de mercancías. Esta circunstancia resulta significativa analizando el tramo Martorell-Castellbisbal, pues en la actualidad todavía no se está ejecutando el proyecto de ampliación de la línea. Debe señalarse, además, que dicha ampliación de vías deberá llevarse a cabo siempre antes de la implantación del ancho estándar, dado que es de suponer que el Corredor Mediterráneo en ancho estándar generará nuevos tráfico inducidos que no tendrán espacio en la malla actual.

Se puede afirmar, viendo la situación en que se encuentra el tramo Martorell-Castellbisbal, que la actual configuración de la red ferroviaria en el entorno de Barcelona no permitiría prácticamente nuevos servicios de mercancías en ancho estándar hasta que se resolviera este cuello de botella.

En cuanto a los tramos 1.5 (Martorell - Sant Vicenç de Calders, 102 trenes) y 1.3 (Nudo de Mollet - Castellbisbal, 58 trenes) de la Tabla 16, no parece necesaria una cuadruplicación del tramo a corto plazo.

Por otro lado, aunque fuera del ámbito de estudio, se han incluido también los tramos 1.1 y 1.2 con objeto de conocer cómo se encuentran en términos de capacidad las vías por las que circulan en la actualidad los trenes mercantes internacionales destino Portbou/Cerbere.

En la metodología de implantación del ancho estándar se expondrá la necesidad de actuar de forma urgente en el tramo entre Martorell y Castellbisbal.

- Tráficos entre Castellbisbal – Almussafes: entorno de Tarragona

En cuanto a los problemas que se presentan en Tarragona-Vandellós y Tarragona – Sant Vicenç de Calders, en el primer caso, la variante de Vandellós está ya en la última fase de construcción para su puesta en servicio a lo largo de 2017. Dicha puesta en servicio eliminará el único tramo de vía única existente entre Valencia y Barcelona al que hace referencia el Plan de Implantación del Corredor Europeo de Mercancías N°6.

Por otro lado, para la línea Tarragona – Sant Vicenç de Calders, las circulaciones de mercancías en la actualidad tienen una media de 58 trenes/día (29 en cada sentido) y en cuanto a viajeros, los servicios de Cercanías (R14, 15, R16 y RT2) son de 62 trenes/día (31 por sentido) y de 28 trenes/día los de larga distancia (14 en cada sentido). En total, por tanto, serían 148 trenes de media (74 por sentido), estando por debajo todavía de la saturación de la línea.

Tabla 17. Tráfico de mercancías/cercanías en el entorno de Tarragona. Fuente: Adif (tráficos de mercancías), www.renfe.com (tráficos de Cercanías y Larga Distancia) y rodalies.gencat.cat (rodalies) Elaboración propia.

Nº	Tramo	Líneas Cercanías tramo	Servicios Cercanías diarios en el tramo	Trenes de mercancías diarios L-V en el tramo	Trenes de larga distancia en el tramo	Total circulaciones/día Cercanías y mercancías
2.1	Sant Vicenç de Calders – Tarragona	R14, R15, R16, RT2	62 (31/sentido)	58 (29/sentido)	28 (14/sentido)	148 (74/sentido)
2.2	Tarragona – Vandellós- L’Aldea-Amposta-Tortosa	R16, RT2	32 (16/sentido)	12 (6/sentido)	28 (14/sentido)	72 (36/sentido)

Entre Tarragona y L’Aldea, como se ha comentado antes, se localiza el único tramo de vía única existente entre Valencia y Barcelona. Dicho tramo de vía única de 33km tiene suficiente

capacidad para permitir las circulaciones actuales de 72 trenes de mercancías, larga distancia y media distancia recogidas en la Tabla 17.

Si consideramos 15 horas del día en las que tendremos los 72 trenes (aunque algún mercancías es posible que circule por la noche), en total el ratio sería de 4,8 trenes/h para ambos sentidos; es decir, 2,4 trenes/h por sentido.

Esto quiere decir que en la vía única nos encontramos con una capacidad inferior a 5 trenes/h para ambos sentidos. Para poder gestionar los cruces se dispone de 4 estaciones intermedias en el tramo (Mont-Roig, Cambrils, Salou y Port Aventura).

- Tráficos entre Castellbisbal – Almussafes: l’Aldea/Tortosa a Castellón/Sagunto

En la Tabla 18 a continuación se comprueba la influencia de los Cercanías hasta Castellón que implica que entre el tramo 3.1 y el 3.2 los tráfico se dupliquen. Se observa el poco tráfico existente en los 116km entre l’Aldea (Bif. Tortosa) y Castellón con 24 trenes por sentido al día en total.

En la actualidad se están finalizando los trabajos de construcción de la vía de tres carriles (lado mar) en el tramo Castellón-Sagunto. Está previsto que a lo largo de 2016 ó 2017 se disponga de ancho estándar hasta Castellón en una de las vías para permitir la llegada de trenes de alta velocidad en ancho estándar. Como se analizará más adelante, disponer de una sola vía en ancho estándar provoca una disminución considerable en términos de capacidad en comparación con una vía doble en ancho ibérico.

Tabla 18. Tráfico actual entre l’Aldea y Sagunto. Fuente: Adif (tráficos de mercancías), www.renfe.com (tráficos de Cercanías y Larga Distancia) Elaboración propia.

Nº	Tramo	Líneas Regionales tramo	Servicios Cercanías diarios en el tramo	Trenes de mercancías diarios L-V en el tramo	Trenes de larga distancia en el tramo	Total circulaciones/día Cercanías y mercancías
3.1	L’Aldea/Amposta/Tortosa - Castellón	8 (4/sentido)	-	12 (6/sentido)	28 (14/sentido)	48 (24/sentido)
3.2	Castellón-Sagunto	8 (4/sentido)	52 (26/ssentido)	12 (6/sentido)	28 (14/sentido)	100 (50/sentido)

En el siguiente esquema se representa la situación de cómo quedaría la configuración de vías entre Castellón y Sagunto. Al norte de Castellón, en el tramo comprendido entre l’Aldea y Castellón, a día de hoy todavía no se ha confirmado la configuración de cómo quedarán las vías

dato que el comienzo de las obras de los contratos adjudicados se encuentra totalmente paralizado.

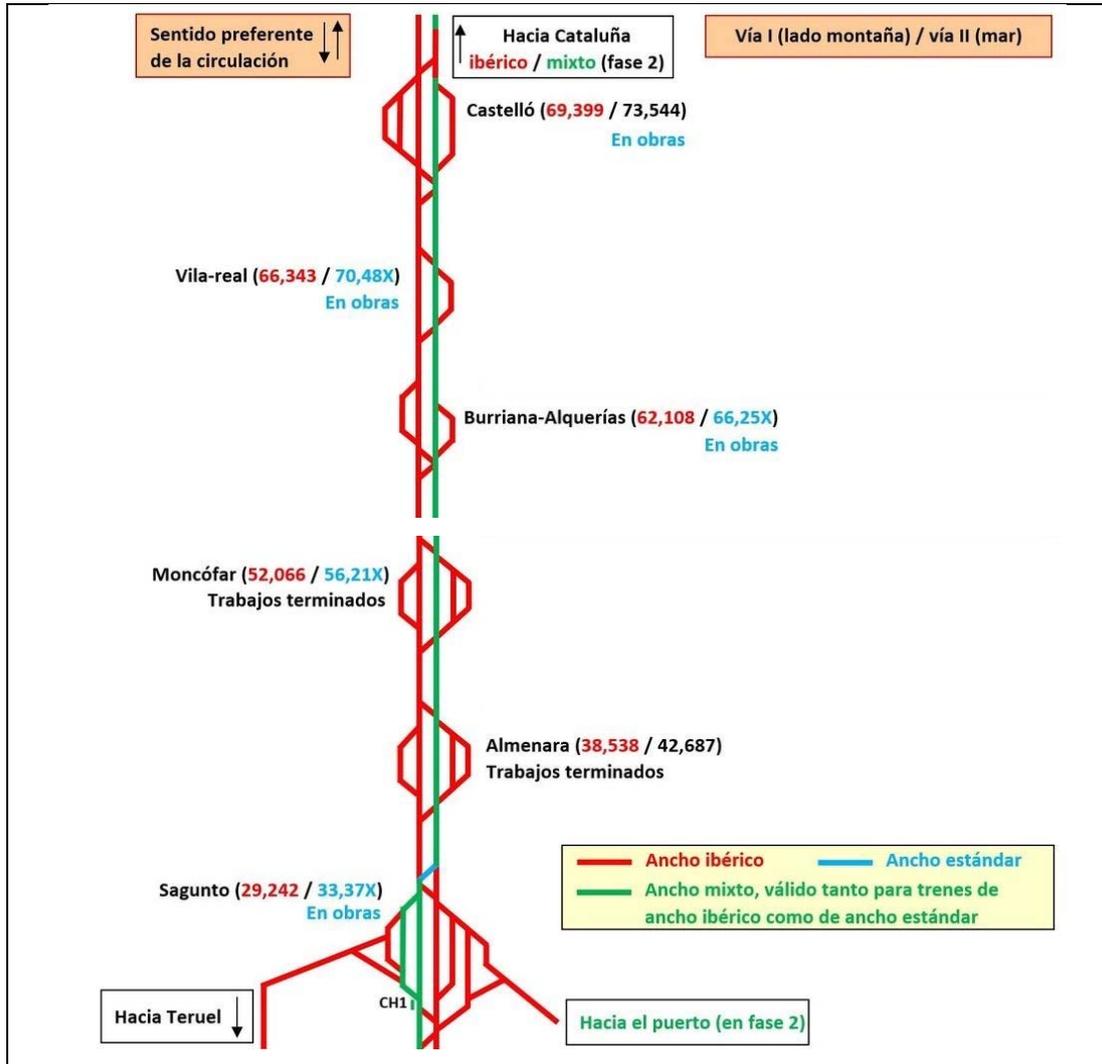


Figura 4. Esquema implantación tercer carril entre Sagunto y Castellón. Situación actual en julio 2016. Fuente: Gusiluz. Foro skyscrapercity¹³

- Tráficos entre Castellbisbal – Almussafes: Sagunto a Valencia

Se comprueba en la Tabla 19 a continuación que el tráfico aumenta entre Valencia y Sagunto debido a los mercancías y los regionales con origen/destino vía de Teruel/Zaragoza. En este caso se comprueba que son 120 las circulaciones diarias.

Tabla 19. Tráfico actual entre Sagunto y Valencia. Fuente: Adif (tráficos de mercancías), www.renfe.com (tráficos de Cercanías y Larga Distancia) Elaboración propia.

Nº	Tramo	Líneas Regionales tramo	Servicios Rodalies diarios en el	Trenes de mercancías diarios L-V en	Trenes de larga distancia en el tramo	Total circulaciones/día Cercanías y
----	-------	-------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------------

			tramo	el tramo		mercancías
4.1	Sagunto - Valencia	12 (6/sentido)	58 (29/sentido)	22 (11/sentido)	28 (14/sentido)	120 (60/sentido)

A día de hoy en este tramo también se están finalizando los trabajos de construcción de la vía de tres carriles (en esta caso lado montaña). Está previsto que a lo largo de 2016 ó 2017 se disponga de ancho estándar hasta Castellón en la vía lado montaña.

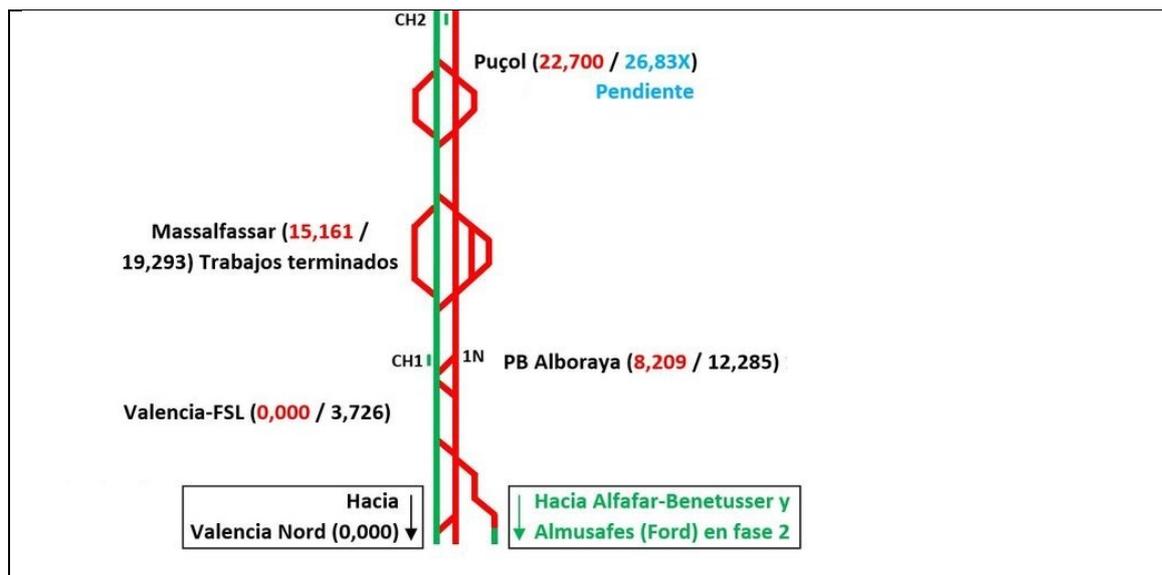


Figura 5. Esquema implantación tercer carril entre Castellón y Valencia. Situación actual en julio 2016.
Fuente: Gusiluz. Foro skyscrapercity¹³

- **Tráficos totales y kilómetros/tramo en el ámbito de análisis Castellbisbal-Valencia en julio de 2016**

A modo resumen se presenta la Tabla 20 a continuación donde se muestra el total de circulaciones y kilómetros de cada tramo considerado en el estudio. Esta tabla, junto con todo lo expuesto en este apartado, será el punto de partida para la metodología que se propone de implantación progresiva del ancho estándar.

Tabla 20. Cuadro resumen del tramo de estudio Castellbisbal-Valencia. Tráfico total y km por tramo.
Fuente: Adif (circulaciones mercancías), Renfe (circulaciones viajeros), kilómetros (Gusiluz, skyscrapercity)

Nº	Tramo	Servicios Cercanías/MD diarios en el tramo	Trenes de mercancías diarios L-V en el tramo	Trenes de larga distancia en el tramo	Total circulaciones/día Cercanías y mercancías	km
1.1	Maçanet-Massanes - Granollers Centre	24 (12/sentido)	16 (8/sentido)	-	40 (20/sentido)	-

1.2	Granollers Centre - Nudo de Mollet	156 (78/sentido)	20 (10/sentido)	-	176 (88/sentido)	-
1.3	Nudo de Mollet - Castellbisbal	32 (16/sentido)	26 (13/sentido)	-	58 (29/sentido)	20,3
Comienzo tramo de estudio						
1.4	Castellbisbal - Martorell	196 (98/sentido)	76 (38/sentido)	-	272 (136/sentido)	4,7
1.5	Martorell - Sant Vicenç de Calders	44 (22/sentido)	58 (29/sentido)	-	102 (51/sentido)	50,2
2.1	Sant Vicenç de Calders – Tarragona	62 (31/sentido)	58 (29/sentido)	28 (14/sentido)	148 (74/sentido)	24,7
2.2	Tarragona – Vandellós - L'Aldea/Amposta/ Tortosa	32 (16/sentido)	12 (6/sentido)	28 (14/sentido)	72 (36/sentido)	33+37
3.1	L'Aldea/Amposta/ Tortosa - Castellón	8 (4/sentido)	12 (6/sentido)	28 (14/sentido)	48 (24/sentido)	116
3.2	Castellón-Sagunto	60 (30/sentido)	12 (6/sentido)	28 (14/sentido)	100 (50/sentido)	40,6
4.1	Sagunto - Valencia	70 (35/sentido)	22 (11/sentido)	28 (14/sentido)	120 (60/sentido)	29,2
Total tramo estudio						335,4

5.2.3 Metodología para la mejora de la interoperabilidad de los tráfico de mercancías entre la red de ancho estándar y la red de ancho ibérico

Cambiar de ancho una red ferroviaria estatal es un asunto complejo y muy difícil de abordar para cualquier administración ferroviaria. Plantear el cambio de ancho de una red debe llevar asociada una minuciosa planificación con objeto de evitar cualquier afectación que pudiera provocar una situación no esperada.

En la actualidad el ancho estándar apto para circulaciones de mercancías en España lo encontramos entre el túnel del Perthus y la terminal Barcelona Morrot en el puerto de Barcelona. La LAV apta para tráfico mixto se bifurca en el nudo de Mollet donde los mercancías en sentido descendente bordean Barcelona por la línea que se comparte con la R7 hasta llegar a Castellbisbal. En este punto, en Castellbisbal se produce una nueva bifurcación, dirección Barcelona y dirección Vilafranca.

En la actualidad, desde Castellbisbal el ancho estándar (mediante tercer carril) sólo está implantado dirección Barcelona hasta la terminal Barcelona Morrot. Aunque el proyecto de implantar ancho estándar dirección Vilafranca mediante tercer carril está adjudicado, todavía no se ha comenzado a instalar en ese tramo.

Con objeto de extender el ancho estándar hacia el sur del Corredor vía Vilafranca, al ser la única vía válida para tráficos de mercancías, el punto de conexión al tramo Perthus-Morrot, como se ha visto, deberá llevarse a cabo en Castellbisbal.

En este apartado se desarrollan dos posibles alternativas para ir progresivamente ampliando el ancho estándar hacia el sur desde Castellbisbal, que serían:

1. Implantación de ancho estándar mediante doble vía de tercer carril en la sección Castellbisbal-Tarragona (por Vilafranca), actuando sobre la superestructura. Esta es la propuesta planteada en la planificación actual del Administrador de Infraestructuras.
2. No actuar sobre la infraestructura en la sección Castellbisbal-Tarragona (por Vilafranca), sino sobre el material rodante, equipando a los trenes de mercancías de tecnologías de ancho variable.

Se pretende hacer un estudio comparativo similar al que se hizo en el escenario 1 analizando las consecuencias técnicas y económicas de incorporar tercer carril en la sección Castellbisbal-Tarragona (alternativa 1). Esta línea, como se ha visto, tiene un tráfico muy importante de trenes de Cercanías y de mercancías y alterar la configuración de la misma, debido al efecto red, repercutirá en el resto de líneas de Cercanías de Barcelona con unas consecuencias imprevisibles.

Por otro lado, la alternativa 2 lo que se plantea consiste en no actuar en la superestructura de la sección Castellbisbal-Tarragona por el momento (en ancho ibérico). Sin embargo, se plantea realizar la migración al ancho estándar a partir de Tarragona hacia el sur, lo que necesariamente implica ubicar un cambiador de ancho apto para mercancías en el entorno de Tarragona y otro cambiador en Castellbisbal en caso de querer utilizar la LAV mixta. En caso de querer continuar vía Portbou sería necesario un tercer cambiador a ubicar en la frontera con Francia en Portbou/Cerbère.

Antes de abordar detenidamente el análisis de las dos alternativas se señalan estos 4 aspectos a tener en cuenta:

1. Que la actuación de puesta en servicio del segundo túnel en el tramo más saturado (Castellbisbal-Martorell) se llevará a cabo para ambas alternativas. Sin esta actuación que permita aumentar la capacidad de ese tramo no se podrán poner en práctica ninguna

de las dos alternativas debido la imposibilidad de introducir nuevos servicios de mercancías debido a la saturación de la línea. (Ver Figura 6)

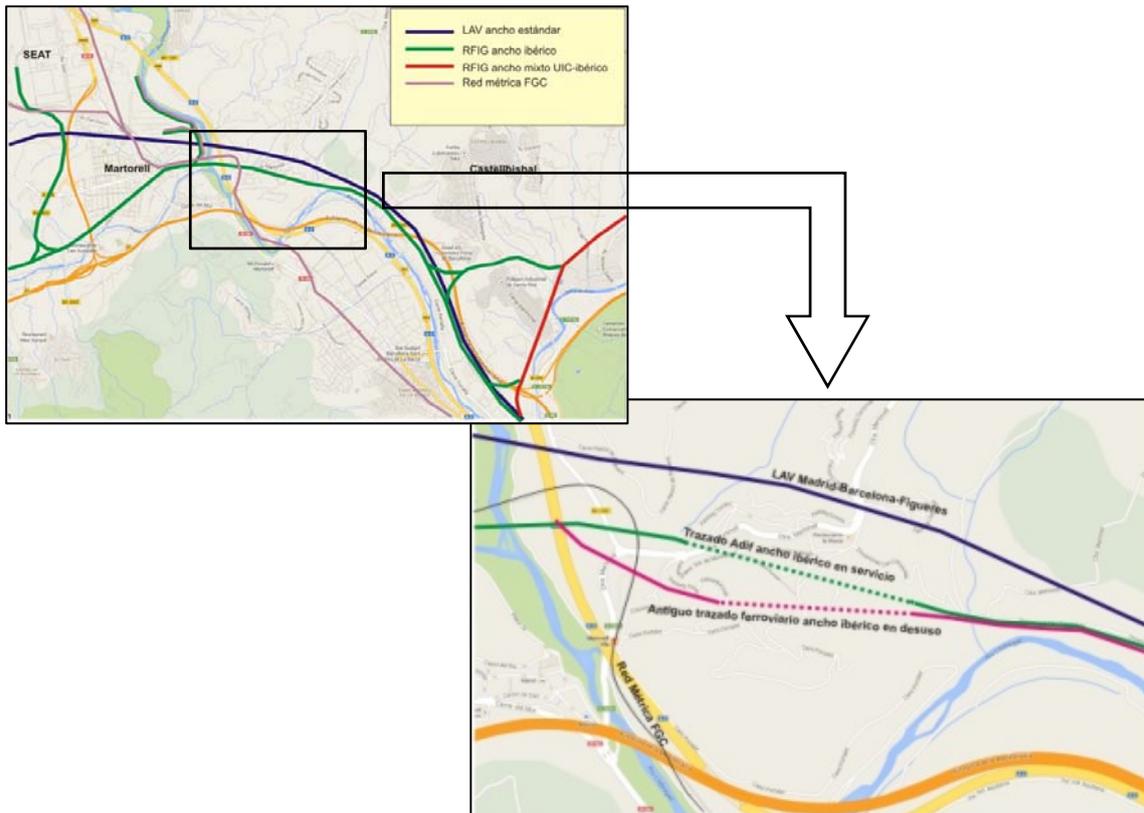


Figura 6. Nueva vía entre Martorell y Castellbisbal aprovechamiento el antiguo túnel en vía única.

Fuente: Noticia de actualidad del 11/06/2014. Revista Vía Libre (<http://www.vialibre-ffe.com/>)

2. Se asume que los trenes de viajeros de larga distancia pueden circular tanto en un ancho de vía como en el otro a lo largo del Corredor y no supone un inconveniente el hecho de migrar la vía a ancho estándar. Por este motivo se asume que el tramo entre Tarragona y Castellón se migrará en todo el recorrido a ancho estándar.
3. El tramo entre Castellón y Valencia se quedará con una única vía en ancho estándar mediante tercer carril en una primera fase, tal y como ya se ha ejecutado. (Ver apartado 5.2.2.)

- **Alternativa 1: tercer carril entre Castellbisbal – Tarragona**

Extender el ancho estándar hacia el sur sin la construcción de nuevas líneas exclusivas para mercancías implica obligatoriamente actuar sobre la infraestructura existente. En este sentido, el tramo en el que más dificultades se presentan es con diferencia el tramo desde Castellbisbal

hasta Tarragona por absorber todos los tráficos de mercancías de la línea de Zaragoza-Madrid y del Corredor Mediterráneo, además de los trenes de cercanías y trenes de media distancia.

Plantear la extensión de la red desde Castellbisbal mediante tercer carril implica una serie de inconvenientes técnicos (ver Tabla 1) que para este caso en concreto puede resultar una tarea muy compleja debido al elevado número de circulaciones que existen en el tramo de hasta 148 trenes entre Tarragona y Sant Vicenç de Calders (Tabla 20).

Aparte de los condicionantes técnicos, conviene preguntarse el coste económico y la repercusión que tendría dotar a la superestructura del tramo Castellbisbal-Tarragona de ancho mixto. Cuando se analizó la inversión prevista de implantar ancho mixto en todo el corredor en el escenario 1 frente a soluciones tipo cambio de ancho para mercancías, se comprobó que los tráficos internacionales a los que en principio les interesaría circular en ancho estándar serían en total serían 21 trenes semanales (aquellos con origen/sentido la factoría Ford en Almussafes).

Estos 21 trenes son los únicos que tienen destino internacional utilizarían ancho estándar también en la sección Castellbisbal-Tarragona debido al planteamiento actual del Corredor, dado que lo único que está previsto en la actualidad es llegar en ancho estándar hasta la factoría de Almussafes. De esta forma el tramo origen/destino se realizaría en ancho estándar y se eliminarían los puntos de rotura de carga de la frontera.

En la actualidad no está previsto extender el ancho estándar hacia Zaragoza, lo que implica que los tráficos internacionales procedentes de la vía de Madrid-Zaragoza y destino Cerbère/Portbou no podrían utilizar la sección Tarragona-Castellbisbal en ancho estándar con tercer carril y tendrían que continuar en ibérico. Estos potenciales tráficos que no podrían utilizar ancho estándar serían los 33 trenes semanales internacionales con origen Grisen y Constanti:

Tabla 21. Tráfico de mercancías semanal internacional con origen Zaragoza y Tarragona. Año 2016. Fuente: Adif

OPERADOR	Núm	Origen	a	Destino	Circula	TRAMO
RENFE	82852	GRISEN	a	CERBERE	Diario exc. SD	GRISEN-FRONTERA
RENFE	82888	GRISEN	a	CERBERE	Diario exc. SD	GRISEN-FRONTERA
RENFE	80114	PORTBOU	a	CONSTANTI	D	FRONTERA-TARRAGONA
RENFE	80856	PORTBOU	a	CONSTANTI	LXJVS	FRONTERA-TARRAGONA
RENFE	80110	PORTBOU	a	CONSTANTI	XV	FRONTERA-TARRAGONA
RENFE	59580	CERBERE	a	GRISEN	L	FRONTERA-GRISEN
RENFE	57586	CERBERE	a	GRISEN	LXJVS	FRONTERA-GRISEN
RENFE	82984	CERBERE	a	GRISEN	SD	FRONTERA-GRISEN
RENFE	80117	CONSTANTI	a	PORTBOU	Diario exc. SD	TARRAGONA-FRONTERA
RENFE	80583	CONSTANTI	a	PORTBOU	MJ	TARRAGONA-FRONTERA
RENFE	80119	CONSTANTI	a	PORTBOU	S	TARRAGONA-FRONTERA

Análisis económico de implantación del ancho estándar según lo planificado en la actualidad

Acotando el estudio en las implicaciones económicas de ejecutar los contratos ya adjudicados en el tramo Castellbisbal-Tarragona, según se ha visto en la Tabla 2 tendríamos:

Tabla 22. Inversión prevista en la actualidad de implantación de ancho estándar entre Castellbisbal y Tarragona (nudo de Vilaseca). Fuente: BOE

Objeto del contrato y tramo	Valor estimado (con IVA)
VIA Y ELECTRIFICACIÓN	
Castellbisbal - Martorell	63.091.111,08 €
Martorell – Sant Vicent	108.197.728,76 €
Sant Vicent-Vilaseca	90.746.891,37 €
SEGURIDAD Y COMUNICACIONES	
Castellbisbal - Nudo de Vilaseca	100.586.708,04 €
Total	362.622.439,25 €

Es decir, el Estado, dentro de la inversión estimada que está dispuesto a llevar a cabo de 900 millones de euros para llevar el ancho estándar hasta Valencia, 360 millones de euros (más de un tercio) se emplearían para ejecutar los contratos de implantación del tercer carril entre Castellbisbal y Tarragona.

Como se ha visto también, tal y como está planteada la solución del tercer carril, sólo se permitiría el uso de esta nueva infraestructura a los 21 trenes de origen/destino Ford, pues no está prevista la conexión en ancho estándar para el resto de trenes internacionales actuales de origen distinto Barcelona (Grisen y Constanti).

Por estos motivos aquí reflejados y las dificultades a nivel técnico y económico que implica la construcción del tercer carril, se plantea el uso de tecnologías de ancho variable en la alternativa 2 para progresivamente abordar el cambio de ancho de la red que permita aumentar la competitividad del transporte de mercancías.

- **Alternativa 2: mantener ancho de vía ibérico entre Castellbisbal – Tarragona. Aplicación de tecnologías de ancho variable para mercancías y ubicación de los cambiadores de ancho**

En este caso el planteamiento se basa en el mantenimiento de la vía actual entre Castellbisbal y Tarragona en una primera fase y el empleo de tecnologías de ancho variable apta para vagones

de mercancías. Se asume que está probada y homologada la tecnología de ancho variable apta para vagones de mercancías, estando en la actualidad el Administrador de Infraestructuras llevando a cabo dicho proyecto de homologación.

Esta segunda alternativa se propone llevarla a cabo en 3 fases:

1ª Fase (corto plazo) que consistirá en:

- Equipar los vagones de mercancías con tecnología de ancho variable, creando ese “parque de vagones” para aquellos trenes y tráficos con potencial interés en circular en ancho estándar.
- Dejar la configuración actual entre Castellbisbal-Tarragona en ancho ibérico
- Dejar la configuración actual con una vía de tres carriles entre Castellón y Valencia.
- La instalación de tres cambiadores de ancho: Nudo de Vilaseca, Castellbisbal y Portbou.

2ª Fase (medio plazo) que consistirá en:

- El cambio progresivo del ancho de la red en ambas vías desde Tarragona (Vilaseca) hasta Castellón, toda vez que ya se dispone de vagones aptos para circular en ancho estándar y ancho ibérico. Considerar que a efectos prácticos entre Tarragona y L’Hospitalet de L’infant se dispondrá de una vía de 3 carriles una vez se ponga en servicio la variante de Vandellós para poder llevar a cabo el cambio de ancho afectando lo menos posible a los tráficos existentes.
- Dejar la configuración actual entre Castellbisbal-Tarragona
- Dejar la configuración actual con una vía de tres carriles entre Castellón y Valencia.

3ª Fase (largo plazo) que consistirá en:

- La baja del servicio de los cambiadores Nudo de Vilaseca, Castellbisbal y Portbou
- La construcción de una nueva línea en ancho estándar de uso exclusivo para mercancías desde el nudo de Castellbisbal hasta Tarragona, permitiendo así la segregación de tráficos y el aumento necesario de capacidad para fomentar la aparición de nuevos servicios.
- La construcción de una variante en ancho estándar en Valencia que evite el paso por vías con servicios de Cercanías (segregación de tráficos). Esta variante, por motivos de capacidad, debería desarrollarse desde como mínimo Sagunto, preferiblemente desde Castellón, hasta Almussafes

Seguidamente se analizarán con mayor detalle las fases 1 y 2 que son las que a medio plazo permitirían aumentar la competitividad del ferrocarril frente a la alternativa 1 de actuar sobre la superestructura. En cuanto a la tercera fase, dado que lo que plantea es prácticamente la

solución trivial de construcción de líneas nuevas para segregarse los tráficos de mercancías y cercanías, no serviría para poder compararse con la alternativa 1, por lo que no se desarrollará en detalle.

1ª Fase: Creación de un parque de vagones que equipen ejes de rodadura desplazable y construcción de tres cambiadores de ancho

El parque de vagones deberá satisfacer la demanda de:

- Todos los trenes internacionales que pasan por Tarragona/Vilaseca procedentes de la vía de Reus/Zaragoza (origen Gisen y Constantí) y destino frontera internacional (Portbou/Cerbere)
- Todos los trenes que circulan en el tramo Tarragona-Castellón (12 trenes de mercancías al día, 6 en cada sentido), sean o no sean trenes internacionales.

Se presenta en la Tabla 23 los tráficos a equipar con tecnología de ancho variable:

Tabla 23. Tráfico de mercancías semanal internacional con origen Zaragoza y Tarragona. Año 2016. Fuente: Adif

OPERADOR	Núm	Origen	a	Destino	Circula	TRAMO
Tráficos origen/destino Gisen ó Constantí						
RENFE	82852	GRISEN	a	CERBERE	Diario exc. SD	GRISEN-FRONTERA
RENFE	82888	GRISEN	a	CERBERE	Diario exc. SD	GRISEN-FRONTERA
RENFE	80114	PORTBOU	a	CONSTANTI	D	FRONTERA-TARRAGONA
RENFE	80856	PORTBOU	a	CONSTANTI	LXJVS	FRONTERA-TARRAGONA
RENFE	80110	PORTBOU	a	CONSTANTI	XV	FRONTERA-TARRAGONA
RENFE	59580	CERBERE	a	GRISEN	L	FRONTERA-GRISEN
RENFE	57586	CERBERE	a	GRISEN	LXJVS	FRONTERA-GRISEN
RENFE	82984	CERBERE	a	GRISEN	SD	FRONTERA-GRISEN
RENFE	80117	CONSTANTI	a	PORTBOU	Diario exc. SD	TARRAGONA-FRONTERA
RENFE	80583	CONSTANTI	a	PORTBOU	MJ	TARRAGONA-FRONTERA
RENFE	80119	CONSTANTI	a	PORTBOU	S	TARRAGONA-FRONTERA
Tráficos que circulan en la sección Castellón destino Barcelona/Internacional						
RENFE	81844	CERBERE	a	FORD	LD	FRONTERA-FORD
RENFE	82842	CERBERE	a	FORD	D	FRONTERA-FORD
RENFE	82844	CERBERE	a	FORD	LXJ	FRONTERA-FORD
RENFE	82846	CERBERE	a	FORD	XJV	FRONTERA-FORD
RENFE	82848	CERBERE	a	FORD	D	FRONTERA-FORD
RENFE	82482	FORD	a	CERBERE	LMJV	FORD-FRONTERA
RENFE	82484	FORD	a	CERBERE	JV	FORD-FRONTERA
RENFE	82494	FORD	a	CERBERE	Diario exc. SD	FORD-FRONTERA
RENFE	81452	SAGUNT	a	BARNA-C. TUNIS	MXJV	CASTELLON-BARCELONA
RENFE	81454	SAGUNT	a	CASTELLBISBAL	Diario exc. SD	CASTELLON-BARCELONA
RENFE	81540	LA LLAGOSTA	a	FORD	M	BCN-FORD
RENFE	81543	CASTELLBISBAL	a	SAGUNT	Diario exc. SD	CASTELL-SAGUNTO
RENFE		CASTELLBISBAL	a	SAGUNT	LMXJ	CASTELL-SAGUNTO
COMSA RAIL	88456	SILLA	a	CASTELLBISBAL	LXV	VALENCIA-BARCELONA
COMSA RAIL	88549	CASTELLBISBAL	a	SILLA	MJS	CASTELL-VALENCIA
LOGITREN	87351/0	S.ROQUE-LA LIN	a	GRANOLLERS-CEN	MV	VALENCIA-BARCELONA

LOGITREN	87530/1	GRANOLLERS-CEN	a	S.ROQUE-LA LIN	LJ	BCN-VALENCIA
TRANSFESA RAIL	87183/2	PUERTOLLANO-RE	a	TARRAGONA-CLAS	XV	VALENCIA-TARRAGONA
TRANSFESA RAIL	87801/0	TARRAGONA-CLAS	a	PUERTOLLANO-RE	L	TARRAGONA-VALENCIA
TRANSFESA RAIL	87803/2	TARRAGONA-CLAS	a	PUERTOLLANO-RE	MJ	TARRAGONA-VALENCIA
TRANSFESA RAIL	97380/1	LA SALUD	a	CONSTANTI	V	SEVILLA-CONSTANTI
TRANSFESA RAIL	97533/2	CONSTANTI	a	LA SALUD	J	TARRAGONA-SEVILLA
TRANSFESA RAIL	97535/4	CONSTANTI	a	LA SALUD	S	TARRAGONA-SEVILLA
TRANSFESA RAIL	98440	SILLA	a	LES PALMES	J	VALENCIA-BARCELONA
TRANSFESA RAIL	99450/1	SILLA	a	CONSTANTI	X	VALENCIA-TARRAGONA

Tabla 24. Tráficos en los que equipar tecnologías de ancho variable en la fase 1 de la alternativa 2

Tramo	Trenes de mercancías semanales en el tramo	Trenes de mercancías diarios L-V en el tramo	Observaciones
Procedentes de la vía Madrid/Zaragoza	34 (17/sentido)	4 (2/sentido)	Todos de origen/destino internacional (Grisen en Zaragoza y Constanti en Tarragona)
Tarragona – Valencia	60 (30/sentido)	12 (6/sentido)	De los cuales normalmente 1 ó 2 diarios son origen/destino internacional a Ford/Almussafes

Con objeto de poder estimar el coste de equipar a dichas circulaciones de ejes de ancho variable, se realizará un análisis similar al ya realizado para los 21 trenes/semanales con origen destino Ford (ver apartado 5.1.3).

El análisis se presenta en la Tabla 25 para la que se ha estimado el número de vagones necesarios en base a los datos de tráfico y frecuencias que se dispone. En este caso, dado que no se dispone de datos de volumen de mercancías transportado, se supondrá que todos los trenes circulan con la longitud máxima permitida por la Declaración de la Red en cada tramo, lo que sería el caso más desfavorable que implica tener que cambiar el mayor número de ejes de ancho fijo por ejes de ancho variable en los vagones. Dado que en este caso hay mucha heterogeneidad de vagones y tipos de carga (porta-automóviles, químicos, portacontenedores, etc.) se ha supuesto un vagón tipo para llevar a cabo el análisis. En este caso se utilizará el vagón Lgs MC/MC3 de Renfe utilizado en el escenario nº1.

Para este análisis no se dispone del dato de toneladas totales transportadas que nos permitiría calcular el número total de vagones (y de ejes) en función de la carga/eje máxima del vagón y eje considerado. Sin embargo, si se dispone de los días de circulación de todos los trenes y en base al tiempo de recorrido (conocidos los km del trayecto) se puede hacer una estimación de la rotación de vagones. Considerando los días de salida de la Tabla 23 se estima la siguiente rotación de vagones para cada relación:

Tabla 25. Estimación del número de trenes a los que equipar los ejes de ancho variable

Tráfico analizado	Nº servicios/semana	km	Tiempo (h) de recorrido en un sentido a vmed de 52 km/h ⁴	“Trenes completos” a los que equipar los ejes de ancho variable según rotación
Internacional Zrgz/Trrgn-Frontera				
Grisen-Cerbere-Grisen Destino internacional Manheim	18	1.600	30,8	9
Constantí-Portbou-Constantí	16	270	5,2	2
Internacional Valencia-Frontera				
Ford-Cerbere-Ford Destino internacional Manheim/Dagenham	21	1.700	32,7	10
Nacional Corredor Trrgn-Castellón				
Sagunto-Ben Can Tunis-Sagunto	4	320	6,2	2
Sagunto- Castellbisbal-Sagunto	14	300	5,8	2
La Llagosta - Ford	1	400	7,7	1
Silla - Castellbisbal - Silla	6	370	7,1	1
San Roque - Granollers - San Roque	4	1.200	23,1	1
Puertollano - Tarragona - Puertollano	5	640	12,3	1
La Salud - Constantí - La Salud	3	1.000	19,2	1
Silla - Les Palmes	1	120	2,3	1
Silla - Constantí	1	280	5,4	1
			Total	32

De esta forma, suponiendo que son 32 los supuestos “trenes completos” indeformables a los que es necesario equipar con ejes de rodadura desplazable y asumiendo las siguientes hipótesis de partida similares a las del escenario 1:

- Vagón: Lfqss. Características similares a la plataforma serie Lgs MC/MC3 de Renfe⁶
 - Carga Media Máxima: 27,85t
 - Tara Media: 12,15 t
 - Peso por eje: 20 t
 - Velocidad: 100 km/h
 - Longitud entre topes: 13,86m
 - Ejes: 2

Se calcula a continuación el número total de ejes a los que equipar con tecnología de ancho variable, con la hipótesis de que los trenes son todos de 500m:

Tabla 26. Vagones a equipar con tecnología de ancho variable en escenario n°2

Trenes de 500m a equipar con tecnología de ancho variable	Vagones por tren	Total vagones a equipar con tecnología de ancho variable
32	34	1.088

Que traduciendo a número de ejes resultaría un total de 2.176 ejes de ancho variable, cuyo coste resultaría:

Tabla 27. Coste de equipar los ejes de los vagones a ejes de tecnología de ancho variable

Ejes a equipar con tecnología de ancho variable	Coste/eje	Coste total
2.176	22.500€	48.960.000€

Esta primera fase acabaría con la fabricación de aproximadamente 2000 ejes para 1000 vagones que permitiría la creación de ese parque de vagones que podrá circular indistintamente por vías de un ancho u otro. Hay que tener en cuenta también en este coste el derivado de la pérdida de carga máxima por vagón (que hace que aumente el número de vagones y número de ejes de ancho variable), así como de la construcción de los cambiadores de ancho, del mantenimiento de los cambiadores de ancho, de la modificación del ancho de vía de las locomotoras y de disponer de locomotoras para las maniobras en los cambiadores. El coste total sería, por tanto:

Tabla 28. Coste de equipar los ejes de los vagones a ejes de tecnología de ancho variable incluyendo coste derivado de pérdida de carga (total 1ª fase)

	Cantidad	Coste unitario	Coste total
Ejes a equipar con tecnología de ancho variable (incluye incremento por mantenimiento del 25%)	2.176	22.500€	48.960.000 €
Incremento 11% vagones debido a disminución de carga máxima (90.000 €/vagón)	1.088	90.000€	97.920.000 €
Incremento 11% ejes de ancho variable	239	22.500€	5.377.500 €
Construcción de 3 cambiadores de ancho	3 camb	1.000.000 €	3.000.000 €
Mantenimiento cambiadores de ancho durante la fase II (estimados 20 años)	20x3 camb	500.000 €	30.000.000 €
Locomotoras a cambiar los ejes. Asumiendo los 32 “trenes completos” de la Tabla 25 incrementandos un 30% y un coste de 80.000€/locomotora.	42 loco.	80.000 €	3.360.000 €
Locomotoras adicionales maniobras (2 x cambiador)	6 loco.	3.500.000 €	21.000.000 €
		Total	209.617.500 €

2ª Fase: Cambio de ancho de la red

Disponiendo de trenes de ancho variable y los cambiadores de ancho de la 1ª fase sería el momento de comenzar a cambiar el ancho de vía desde Tarragona (Nudo de Castellbisbal) hasta Castellón, suponiendo ya finalizada la variante de Vandellós en ejecución.

Primeramente se comenzaría con la sección Nudo de Vilaseca – L’Hospitalet de l’Infant en el que tendríamos 3 vías (la vía de la costa y las dos nuevas vías de la variante de Vandellós) en ancho ibérico con traviesa polivalente. Al disponer de tres vías y dado que ya existe la posibilidad de circular en estándar o en ibérico, el cambio en esta sección a priori no sería difícil de ejecutar. Mientras se ejecutan los trabajos en cualquiera de las vías de la nueva variante se podrá hacer uso de la vía de la costa, por lo que a todos los efectos se dispondrá de vía doble durante las obras en este tramo.

El siguiente tramo donde continuar con el cambio de ancho será el tramo L’Hospitalet de l’Infant– Castellón, en el que actualmente se encontramos vía doble en ancho ibérico. Este tramo, tal y como se ha visto en la Tabla 20 es con diferencia el que menos tráfico soporta de todo el Corredor donde tenemos:

- 72 trenes entre L’Hospitalet de l’Infant y la bifurcación de Tortosa (37km)
- 48 trenes entre bif. Tortosa y Castellón (116km)

A priori, en cualquiera de los dos tramos podrían gestionarse los tráfico sin problemas, pues como se vio en la Tabla 29, en la actualidad la vía única entre Tarragona y L’Hospitalet de l’Infant admite 72 circulaciones diarias.

Al finalizar la fase 2 se habría extendido el ancho estándar hasta Valencia salvo por el tramo entre Castellbisbal y Tarragona compartido con las cercanías.

Para el cálculo €/km del coste de migración de vía a ancho estándar se ha tenido en cuenta el ejemplo de la variante de Alpera en Albacete, primer caso de migración de una vía convencional apta para 220 km/h a una vía en ancho estándar apta para Alta Velocidad.

La variante de Alpera, de 28.7 km fue incorporada en 2013 a la LAV Madrid - Alicante. Antes estuvo incluida entre los pk 317.520 y 346.100 de la línea de Albacete a Almansa como parte de la (Línea 300 de Adif de Madrid Chamartín a Valencia Estació del Nord).¹⁴

El Presupuesto Base de Licitación de la Fase II de la variante de Alpera ascendió a 58.186.971,09 € (BOE, 29-dic-2009). La Fase II contemplaba el cambio de ancho en los 28,7km una vez construida la antigua línea por Alpera por la que se desviaría todo el tráfico. El

coste/km de migración del ancho de red se sitúa, por tanto, en el entorno de los 2 millones de euros el km: 2.027.420 €/km.

Tabla 30. Coste de cambio de ancho en la red (total 2ª fase)

	Cantidad	Coste unitario	Coste total
Migración de vía a ancho estándar entre Nudo de Vilaseca y Castellón (vía).	265km	2.027.420 €	537.266.300 €
		Total 2ª Fase	537.266.300 €

En esta segunda fase no se ha considerado el cambio de tensión en catenaria al no resultar estrictamente imprescindible. Sin embargo, conviene reseñar que se está instalando catenaria polivalente en la sección Nudo de Vilaseca-Vandellós y la adaptación en ese tramo sería relativamente sencilla sin suponer tampoco una importante inversión económica. En el tramo Vandellós-Castellón esta operación resultaría más compleja al no disponer de catenaria polivalente.

3ª Fase: Construcción de variantes exclusivas para mercancías y segregación total de tráficos de cercanías y mercancías

Se menciona simplemente esta última fase que sería a través de la cual el transporte ferroviario de mercancías podría situarse en una posición significativamente ventajosa y conseguiría captar grandes volúmenes de tráfico.

Esta última fase consistiría en la creación de dos grandes variantes exclusivas para tráfico de mercancías en el entorno de Barcelona-Tarragona y Valencia que permitiría aumentar significativamente la capacidad de las líneas y aumentar los tráficos de mercancías dentro del Corredor Europeo nº6.

Acometer esta inversión implicaría mejorar las conexiones a las terminales y puertos en ancho estándar para poder captar también tráficos marítimos permitiendo la entrada de mercancías desde los puertos del Corredor Mediterráneo en España hacia Europa.

Hoy en día muchos buques de contenedores procedentes del Canal de Suez emplean más de 5 días bordeando la península hasta llegar a los grandes puertos de mercancías en Europa (Amberes y Rotterdam principalmente) donde la mercancía se distribuye hacia el resto de Europa por ferrocarril.

Disponer de unos buenos accesos a los puertos españoles por ferrocarril y líneas ferroviarias exclusivas de mercancías conllevaría a una captación de esos tráficos marítimos para su distribución a través de los puertos españoles hacia Europa, permitiendo ahorrar el tiempo de viaje de esas mercancías gracias al aumento de capacidad y ventaja competitiva del modo ferroviario de transporte de mercancías en España.

5.3 Escenario nº3: aplicación de tecnologías de ancho variable para mercancías en las relaciones ferroviarias Europa-Asia

Como se indicó en la introducción, en este último escenario se comentarán brevemente las aplicaciones que la tecnología de ancho variable podría aportar a las relaciones ferroviarias de mercancías Europa-Asia que han venido incrementándose significativamente durante los últimos años.

Compañías logísticas como Trans-Eurasia Logistics de la que forman parte DB Schenker (filial de mercancías de la Deutsche Bahn) o los Ferrocarriles Rusos (RZD)¹⁵ vienen operando desde 2.007 rutas directas de mercancías por ferrocarril entre el continente europeo y asiático.

Según DB Schenker¹⁶, los trenes directos son más de dos veces más rápidos que el transporte vía marítima entre Europa y Asia, lo que hace que la ruta sea muy atractiva para los operadores. Por este motivo se han ido implantando cada vez más servicios entre ambos continentes, operando hoy en día varias rutas como Hamburgo-Zhengzhou¹⁷ o Duisburg-Chongqing¹⁸ entre Alemania y China.

Un inconveniente que presentan estas rutas es la rotura de carga que se produce en las fronteras Polonia-Bielorrusia (Malaszewicze-Brest), Rusia-China (Manzhouli-Zabaykalsk) o China-Kazajistán (Alashankou-Dostyk) debido al diferente ancho de vía. En las fronteras se realiza el transbordo de carga de los contenedores.

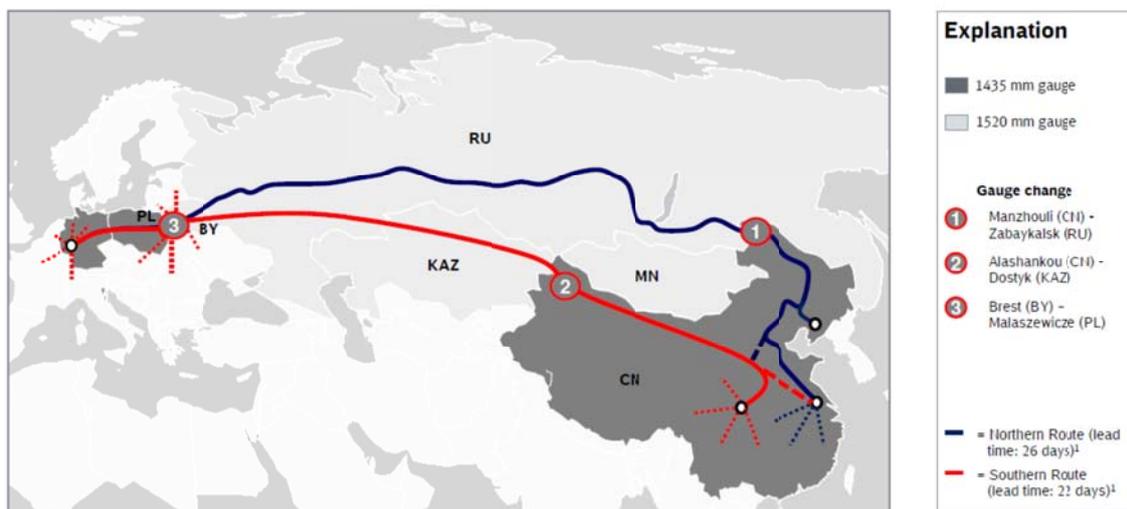


Figura 7. Rutas operadas por DB Schenker. 2012. Fuente: DB Schenker¹⁹

En este sentido, con objeto de evitar encontrar esas discontinuidades en las rutas entre Europa y el continente asiático (China) podría resultar interesante la implantación de tecnologías de ancho variable y más aún cuando la tendencia de los servicios está aumentando en los últimos años con la apertura de nuevas rutas y destinos, así como incrementando en número de frecuencias.²⁰

6 Conclusiones

Se presentan a continuación las conclusiones que se extraen para cada uno de los escenarios desarrollados:

Escenario 1

- 1.1. La planificación actual de implantación del ancho estándar es incoherente con el aprovechamiento del mismo por todos los tráficos internacionales existentes en la actualidad del CM con origen/destino al sur de Barcelona. Según están adjudicados los contratos de implantación del tercer carril, **a los trenes internacionales origen/destino Grisen y Constantí no se les permitiría el acceso a la red en ancho estándar y tendrían que continuar vía Portbou/Cerbere** si se ejecutaran todos los contratos adjudicados desde Castellbisbal hasta Almussafes
- 1.2. En relación con el párrafo anterior, **únicamente los trenes origen/destino Ford – Almussafes serían los que sí podrían hacer uso del ancho estándar** una vez dispongan de trenes de mercancías con ancho variable. Esto es porque Almussafes es el único punto de carga/descarga de mercancías donde está previsto llegar ancho estándar.
- 1.3. **El tercer carril, tal y como está planteado, generaría por sí mismo un cuello de botella** al no estar planificada la construcción del mismo a lo largo de todo el Corredor en ambas vías. Están planificados algunos tramos con una vía en ancho mixto y la otra en ancho ibérico, lo que supone en definitiva una doble vía en ibérico y vía única en ancho estándar y una disminución de la capacidad ahora existente que pasa de una doble vía en ancho ibérico a una vía única en ancho estándar (menos capacidad), aunque se continúe con la doble vía en ibérico.
- 1.4. Otro aspecto relevante relacionado con los trenes de Ford es que analizando los datos de tráfico y volumen transportado de mercancías se comprueba que son **muy pocos los servicios internacionales origen/destino Ford**. El coste de cambiar a los vagones de esos pocos trenes (21 servicios semanales) de ancho fijo a ancho variable se sitúa en el entorno de los 30 millones de euros. Se comprueba que para ese escenario 1 el coste de cambiar los ejes es muy inferior al de actuar sobre la infraestructura que supone 900 millones de euros. En definitiva, convendría replantearse el modelo a seguir, si invertir 30 millones de euros en cambiar unos ejes ferroviarios o pagar 900 millones de euros por una infraestructura que no sabemos quién va a utilizar.

- 1.5. En cuanto a una conclusión que será común para los tres escenarios es el hecho que supone **minorar la carga máxima a transportar en el entorno del 11%** y la importante influencia que tiene en términos de rentabilidad económica al disminuir la carga máxima por vagón por tren a transportar.
- 1.6. Al igual que en el párrafo anterior, el **alto coste de los ejes** también supondrá un inconveniente a tener muy en cuenta para los tres escenarios. En este sentido habría que plantearse si el propio Estado, al igual que invierte en la construcción de las infraestructuras para el desarrollo del país y el bienestar, podría también intervenir para poder equipar a los vagones que disponen las empresas públicas y privadas con ejes de ancho variable. La finalidad sería la de poder mejorar la competitividad de ese medio de transporte cediendo y alquilando, en una condiciones favorables para las empresas ferroviarias, flotas de vagones de mercancías aptos para servicios internacionales. De esta forma se conseguiría una disminución de la congestión del tráfico de camiones en carretera y la utilización del sistema ferroviario, en principio, más eficiente y menos contaminante. Además, se evitaría implantar también el problemático tercer carril y a las cercanías de Barcelona y Tarragona.
- 1.7. Aunque no se ha comentado en el documento, la **homologación de los ejes** de ancho variable en otros países también es un aspecto a considerar. Ahora mismo el componente eje de ancho variable es un punto abierto de la ETI de material rodante y re rige por normas nacionales. Su aceptación en Francia queda supeditada a la normativa francesa.

Escenario 2

- 2.1. Los elevados tráficos **en las secciones compartidas con tráficos de mercancías implican que la construcción de tercer carril en esos tramos sea una tarea muy compleja**. Dotar a la actual doble vía en ancho ibérico entre Sant Vicenç de Calders y Castellbisbal de ancho estándar mediante tercer carril generaría un importante cuello de botella difícilmente gestionable. Por esa sección circulan todos los trenes de mercancías que llegan y salen de Barcelona hacia el sur. Implantar el tercer carril es una solución muy arriesgada y prácticamente inviable técnicamente en la actualidad en ese tramo, además de ser muy costosa como se ha visto.
- 2.2 **El objetivo propuesto de cambiar el ancho de red no es otro que conseguir que a largo plazo existan tráficos realmente competitivos e interoperables con vagones de ancho fijo que circulen por vía en ancho estándar** (fase 3) a través de los cuales se permita un

fácil tránsito de las mercancías hacia Europa. Para poder alcanzar dicho objetivo es necesario pasar previamente por una transición entre nuestro ancho de vía ibérico y el ancho de vía estándar, para lo que es necesario disponer de vagones de rodadura desplazable y cambiadores de ancho (fases 1 y 2).

2.3. La migración de la red en el tramo Tarragona-Castellón supone, como se ha visto, una inversión muy elevada en términos económicos. Sin embargo, dado que en ese momento ya se dispondrá del parque de vagones de rodadura desplazable, esa migración podrá realizarse al ritmo que la situación económica permita. La solución se basaría en ir colocando progresivamente cambiadores para actuar en tramos de un determinado número de kilómetros, de forma similar a como sucede en España con los cambiadores de ancho de viajeros y la construcción de líneas de alta velocidad. Como se ha visto, esos cambiadores no suponen una fuerte inversión y permiten adaptar a las circunstancias las obras en curso del cambio de ancho de la red.

Escenario 3

3.1. La principal conclusión que se extrae de este escenario es la enorme oportunidad que se presenta para las tecnologías de ancho variable aptas para tráficos de mercancías como consecuencia del fuerte aumento de los tráficos que están surgiendo entre Europa y Asia. La ventaja de reducir los puntos de rotura de carga y de mejorar los tiempos de recorrido de las mercancías es un punto a favor para aplicar vagones de rodadura desplazable. La tendencia actual nos muestra que cada vez son más los servicios regulares de mercancías entre ambos continentes y disponer de vagones equipados con este tipo de ejes de rodadura desplazable supondría una ventaja competitiva en términos del tiempo de tránsito total de las mercancías entre origen/destino.

7 Aportaciones

Debido a la naturaleza de su red ferroviaria, España es el país del mundo líder en soluciones de rodadura desplazable. Sin embargo, como consecuencia también de la explotación del ferrocarril en nuestro país, dichas soluciones se han centrado en exclusiva a tráfico de viajeros.

El trabajo que se ha desarrollado ha pretendido analizar las ventajas que en términos técnicos y económicos se podrían alcanzar si se aplicaran soluciones de ancho variable en vagones de mercancías. Se han analizado las dificultades que encierran las soluciones de tercer carril en términos económicos y de explotación frente a la disposición de vagones de mercancías de rodadura desplazable.

Se ha comprobado la gran diferencia existente entre equipar a los vagones con ejes de rodadura desplazable y ejecutar los contratos de construcción del tercer carril a lo largo de todo el Corredor Mediterráneo. Aparte del coste económico, en cuanto a la explotación con este tipo de solución se evita actuar sobre líneas con un alto grado de saturación (entorno de Barcelona y Tarragona) para instalar el tercer carril que además, por otro lado, es una solución no recomendada para líneas de largo recorrido.

También se ha evidenciado que mediante el equipamiento progresivo de ejes de ancho variable en vagones de mercancías es posible incrementar la cuota de transporte ferroviario internacional de mercancías e incluso servir como transición ante un progresivo cambio de ancho de la red.

Por último, en referencia al incremento de la cuota de transporte ferroviario internacional sí se puede afirmar que el hecho de disponer de vagones equipados con rodadura desplazable supondría derribar una barrera que hasta ahora permanecía infranqueable y los trenes internacionales ya pueden beneficiarse de esta característica con objeto de no tener que invertir tiempo en la frontera para el transbordo de contenedores o cambio de ejes.

8 Referencias

1. Renfe. Noticias - Gabinete de Prensa. www.renfe.com (2015).
2. BOE. Boletín Oficial del Estado.
3. Dirección General de Circulación de ADIF. Tabla de circulaciones semanales de mercancías. (2016).
4. García, A., Palacio, I., Mesa, L. E., Caballero, C. & González, I. Observatorio del Ferrocarril en España. Informe 2014. (2015).
5. ADIF, Ministerio de Fomento, Ineco. Estudio del corredor ferroviario mediterráneo. (2011).
6. Catálogo vagones. www.renfe.com (2016).
7. Estudio comparativo de costes del transporte de mercancías por ferrocarril en España, Francia y Alemania. ANFAC. Fabricante de Automóviles y Camiones. (2010).
8. ADIF. Declaración sobre la Red (2016).
9. Hullerum, B. Líder en logística y transporte de mercancías ‘ puerta a puerta ’. Logística del Automóvil. Santander, 24 de Abril 2015. (2015).
10. Entrevista a Miguel Ángel García Piñero, responsable de automoción de Renfe Mercancías. Revista Vía Libre. Marzo-2015.
11. Ford-Almussafes, ochocientos trenes y 15.000 vagones al año. Revista Vía Libre. Junio 2010.
12. Rail Freight Corridor 6 - Mediterranean Corridor. Implementation Plan TT 2015 / 2016. (2016).
13. Foro skyscrapercity - Infraestructuras Ferroviarias España. www.skyscrapercity.com.
14. Variante de Alpera. Ferropedia.
15. http://www.trans-eurasia-logistics.com/about-us_tel-close-the-distance/.
16. http://www.dbschenker.com/ho-en/news_media/press/corporate-news/news/2556446/china_train.html.
17. <http://www.railwaygazette.com/news/freight/single-view/view/db-schenker-launches-hamburg-zhengzhou-train.html>.
18. <http://www.railwaygazette.com/news/freight/single-view/view/china-to-europe-rail-freight-joint-venture-established.html>.
19. Rail based transports between China and Europe. DB Schenker. 2012.
20. DB Schenker develops the Eurasian Land Bridge as an alternative transport route between China and Europe. News Service. www.dbschenker.com. Marzo 2015.