
MEMORIA Y ANEJOS

DOCUMENTO 1

MEMORIA

1. Introducción y objeto.....	1		
2. Marco ferroviario general de partida.....	2		
2.1. Situación actual	2		
2.1.1. Línea Chinchilla-Cartagena	2		
2.1.2. Otras líneas relacionadas con la actuación.....	4		
2.2. Actuaciones previstas y situación de partida.....	5		
3. Antecedentes.....	6		
4. Características fundamentales de la actuación	11		
4.1. Objetivos estratégicos.....	11		
4.2. Requerimientos funcionales y de diseño.....	11		
4.3. Organización de la actuación.....	12		
4.4. Cumplimiento del Real Decreto 1434/2010 y de la Orden FOM 3218/2011 sobre Interoperabilidad del sistema ferroviario de la red ferroviaria de interés general	15		
4.5. Cumplimiento de la Orden FOM/3317/2010 sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento	15		
5. Estudio de alternativas	20		
5.1. Descripción general y resumen.....	20		
5.1.1. Tramo 1 Conexión Murcia-Cartagena.....	20		
5.1.2. Tramo 2 Conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera.....	26		
5.2. Principales estudios temáticos.....	28		
5.2.1. Cartografía y topografía.....	28		
5.2.2. Geología y geotecnia.....	29		
5.2.3. Climatología, hidrología y drenaje.....	39		
5.2.4. Trazado	42		
5.2.5. Movimiento de tierras	58		
5.2.6. Superestructura	59		
5.2.7. Análisis funcional.....	60		
5.2.8. Planeamiento urbanístico	69		
5.2.9. Estructuras	72		
5.2.10. Túneles y obras subterráneas	74		
		5.2.11. Instalaciones de electrificación	75
		5.2.12. Instalaciones de seguridad y comunicaciones	75
		5.2.13. Expropiaciones.....	77
		5.2.14. Reposición de servidumbres viales y supresión de pasos a nivel	77
		5.2.15. Servicios y servidumbres afectados	80
		5.2.16. Valoración económica	81
6. Estudio de Impacto Ambiental.....	82		
6.1. Introducción	82		
6.2. Identificación y valoración de impactos ambientales de las alternativas de trazado	84		
6.3. Identificación y valoración de impactos ambientales de los vertederos y préstamos	89		
6.4. Medidas protectoras y correctoras de impactos ambientales.....	89		
6.4.1. Medidas protectoras	90		
6.5. Programa de Vigilancia Ambiental	91		
6.5.1. Controles previos a la ejecución	91		
6.5.2. Vigilancia durante la fase de ejecución de las obras.....	92		
6.5.3. Vigilancia durante la fase de funcionamiento.....	93		
7. Selección de alternativas	94		
7.1. Metodología de análisis	94		
7.1.1. Criterios.....	94		
7.1.2. Análisis y resultados.....	94		
7.2. Conclusiones del análisis	95		
8. Documentos que componen el Estudio Informativo	97		
9. Resumen y conclusiones.....	98		



1. Introducción y objeto

El presente documento desarrolla las actuaciones que corresponden al ámbito de Murcia y Cartagena en el marco del Corredor de Alta Velocidad Madrid – Levante, cuya culminación se encuentra contemplada entre los objetivos prioritarios de la Planificación sectorial vigente del Ministerio de Fomento.

El desarrollo de dicha conexión, así como la resolución del paso por Alcantarilla con el nuevo corredor de Alta Velocidad como elemento funcional que completa la red ferroviaria de Murcia, constituyen dos hitos fundamentales repetidamente postergados que en este momento, al amparo del contexto sólido de planificación que proporciona la planificación vigente, se abordan y desarrollan por la vía prevista en la Ley del Sector Ferroviario y su reglamento de aplicación, así como en la legislación reguladora de la evaluación de impacto ambiental, mediante la redacción del presente Estudio Informativo y el Estudio de Impacto Ambiental.

Las soluciones planteadas responden a la necesidad de contar con enlace de Alta Velocidad entre Murcia y Cartagena, asegurando la existencia de corredores específicos suficientes para el tránsito de mercancías, de una forma compatible con el territorio y, de forma particular para el ámbito del presente estudio, con la adecuada integración al paso por el actual pasillo de la línea Murcia – Lorca en Alcantarilla.

Por todo lo expuesto, es objeto de este estudio informativo servir de base a los procesos de Información Pública y Audiencia establecidos por la normativa referida en la Ley del Sector Ferroviario y Reglamento de Desarrollo (R.D. 2.387/2004), que se acompaña del Estudio de Impacto Ambiental, con objeto de dar cumplimiento a lo previsto en el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos y modificación posterior (Ley 6/2010).

2. Marco ferroviario general de partida

2.1. Situación actual

La actual red ferroviaria en la Región de Murcia está configurada por las siguientes líneas:

- Línea Chinchilla – Cartagena (Línea 320)
- Línea Murcia Cargas – Águilas (Línea 322)
- Línea Alacant Terminal – El Reguerón (Línea 336, más conocida como línea Alicante – Murcia)
- Línea Aguja KM 523.2 – Escombreras (Línea 326, más conocida como derivación hacia Escombreras)

Las tres primeras líneas confluyen en el pasillo Murcia Cargas (Nonduermas) - Murcia del Carmen – El Reguerón, de 16 km. de longitud y eje central de distribución ferroviaria en la Región de Murcia.

La última de ellas tiene inicio en la conexión con la línea Chinchilla – Cartagena en su pk 523.2, en las inmediaciones de Cartagena, y finaliza a la llegada al puerto de Escombreras.



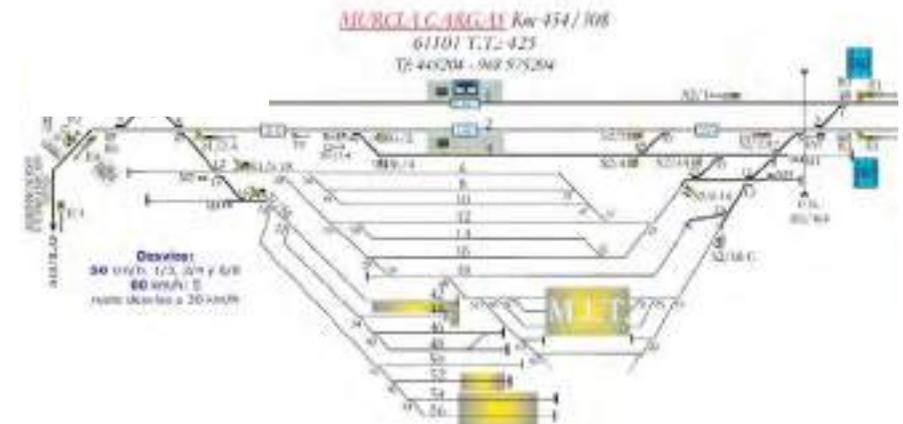
Esquema de la red ferroviaria actual de ancho ibérico en la Región de Murcia

2.1.1. Línea Chinchilla-Cartagena

La línea Chinchilla – Cartagena **canaliza actualmente los tráficos de larga distancia y mercancías procedentes de Murcia y Cartagena con origen o destino en el centro peninsular**, conectando para ello con la línea Madrid – Alicante en Chinchilla.

Tiene una longitud de 230 km de vía única sin electrificar, de los cuales 162 km pertenecen al tramo Chinchilla – Murcia del Carmen y 68 km al tramo Murcia del Carmen – Cartagena. El pasillo Murcia Cargas – Murcia del Carmen – Los Ramos/Alquerías, que comparte con las otras dos líneas, dispone de vía doble. El ámbito del presente Estudio afecta a la línea entre sus pp.kk. 469,9 y 518,3 (acceso a Cartagena), y 453,6 a 455,4 (entorno de Alcantarilla).

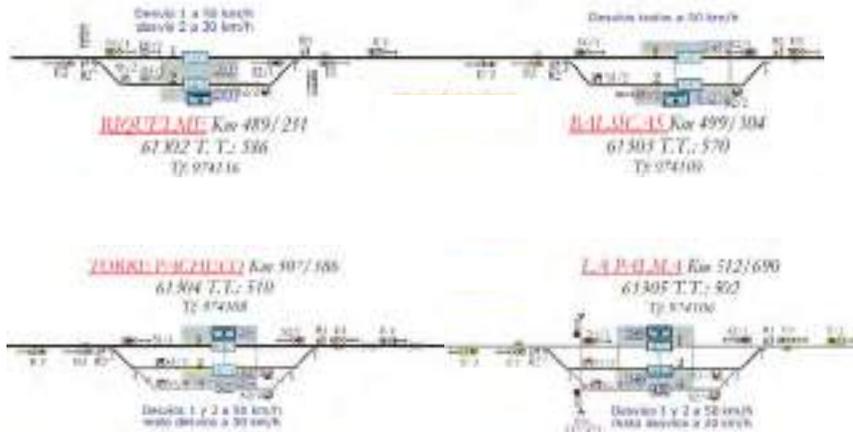
Las instalaciones más significativas situadas a lo largo de esta línea en el entorno de Alcantarilla son la **estación de mercancías de Murcia Cargas (Nonduermas)** y el **apeadero de Alcantarilla – Los Romanos**.





Vista hacia Alcantarilla de la estación de Murcia Cargas, en Nonduermas

En el tramo comprendido entre Murcia y Cartagena, aparte de las estaciones de ambas ciudades, cabe destacar el **apartadero de Riquelme-Sucina**, la **estación de Balsicas (Mar Menor)**, el **apartadero/cargadero de Torrepacheco** y el **apartadero de La Palma-Pozo Estrecho**, en las inmediaciones de su polígono industrial.



Estación de Balsicas, principal punto de llegada de viajeros a la zona del Mar Menor actualmente

En el tramo Chinchilla – Murcia Cargas su velocidad máxima es de 160 km/h y su rampa característica es de 9 milésimas en sentido par y de 13 milésimas en sentido impar. Dispone de Bloqueo Automático con CTC (Control de Tráfico Centralizado) y ML (Mando Local) hasta Pozo Cañada (primeros 12,3 km), y después Bloqueo de Liberación Automática sin CTC y ML hasta llegar a Murcia Cargas.

El tramo entre Murcia Cargas y Murcia del Carmen se explota mediante Bloqueo Automático Banalizado con CTC y ML, al igual que el tramo entre esta última estación y la bifurcación de Alquerías. Entre la bifurcación y Cartagena la velocidad máxima en los tramos más próximos a Cartagena es de 160 km/h (entre Balsicas y Pozo Estrecho). El sistema de bloqueo es el B.L.A.U. (Bloqueo de Liberación Automática en Vía Única) con C.T.C, aunque el ramal hacia el puerto queda con Bloqueo Telefónico.

La superestructura de la red está constituida mayoritariamente por carril UIC-54-N en barra larga sobre traviesas monobloque polivalentes PR 90 SR, implantadas recientemente en el ámbito de una renovación de vía.

Cabe mencionar que en el año 2008 se construyó la **variante de acceso de alta velocidad a Murcia (variante del Reguerón)**, un tramo de unos 9 kilómetros de vía doble perteneciente a la futura línea de alta velocidad Madrid-Casilla La Mancha- Comunidad Valenciana- Región de Murcia.



Variante de El Reguerón vista en sentido Murcia

Sus características técnicas están adaptadas para servir en el futuro a tráfico ferroviario de alta velocidad, contando con traviesas polivalentes y una plataforma de vía triple, de manera que cuando se efectúe el cambio de ancho de la vía doble convencional a UIC, se pueda construir una tercera vía en ancho ibérico para los tráficos entre Murcia y Cartagena.

La construcción de la variante del Reguerón ha supuesto la eliminación del efecto barrera del ferrocarril en las pedanías de Beniaján, Los Ramos y Torreagüera, así como la supresión de siete pasos a nivel (tres de ellos peatonales) y el abandono de la estación de Los Ramos-Alquerías sustituida por la nueva Estación del Reguerón.

A lo largo de la línea los cruces con carreteras y caminos principales se resuelven en su mayor parte con estructuras a distinto nivel, si bien existen todavía nueve pasos a nivel en el ámbito del Estudio que deberán suprimirse y reponerse mediante pasos superiores o inferiores:

PASOS A NIVEL TRAMO BIFURCACIÓN DE ALQUERÍAS-RAF DE CARTAGENA (LÍNEA CHINCHILLA-CARTAGENA)												
PK	Munic.	Admón.	Camino	Momento de circulación			Visibilidad		PROTECCIÓN	Actuaciones		
				T	A	AxT	MÍN.	TÉC.		M.F.	ADIF	CC.AA.
479+412	Murcia	Ayto.	C. de Los Manzanos	22,7	1	22,3	40	341	B	E		
480+159	Murcia	Ayto.	C. de Los Costas	22,7	1	22,3	100	341	A	E		
481+234	Murcia	Ayto.	C. de Murcia	22,7	1	22,3	50	341	B	E		
482+223	Murcia	Particular	Particular	22,7	1	22,3	200	341	P	E		
482+668	Murcia	Particular	Particular	22,7	1	22,3	320	341	P	E		
484+447	Murcia	Particular	Particular	22,7	1	22,3	341	341	P	E		
485+748	Murcia	Particular	Particular	22,7	1	22,3	341	341	P	E		
485+748	Murcia	Particular	Particular	22,7	1	22,3	341	341	P	E		
512+473	Cartagena	Autonómica	MU-311	22,7	2.914	66.160			C		P	

2.1.2. Otras líneas relacionadas con la actuación

LÍNEA MURCIA CARGAS- ÁGUILAS

La línea Murcia Cargas - Águilas, conecta la actual estación de mercancías de Murcia-Cargas (en el ámbito de Nonduermas) con la localidad de Águilas, pasando también por Lorca.

La presente línea, junto el tramo desde Nonduermas a Murcia del Carmen de la línea Chinchilla - Cartagena, sirve en la actualidad principalmente a los tráficos de cercanías Murcia - Lorca - Águilas. Tiene una longitud de 111 km de vía única sin electrificar. Se explota con Control de la Circulación por Radio (CCR) hasta Lorca, y desde allí hacia Águilas mediante Bloqueo Telefónico. Su velocidad máxima es de 140 km/h y su rampa característica es de 22 milésimas en sentido par y de 17 milésimas en sentido impar.



Línea Murcia Cargas - Águilas en las inmediaciones de Sangonera La Seca, vista en sentido Lorca

LÍNEA ALACANT TERMINAL – EL REGUERÓN

Esta línea permite la circulación de los trenes de cercanías de la relación Murcia – Alicante, y de los trenes que conectan con el Corredor Mediterráneo. Tiene una longitud de 64 km de vía única sin electrificar, con Bloqueo Automático con Control de Tráfico Centralizado (CTC). y Mando Local (M.L). Su rampa característica es de 14 milésimas en sentido par y de 12 milésimas en sentido impar. La velocidad máxima permitida es de 140 km/h.

LÍNEA AGUJA KM 523.2 – ESCOMBRERAS

Se trata de una derivación en vía única sin electrificar desde la línea Chinchilla-Cartagena hacia el puerto de Escombreras, para transporte de las mercancías con origen/destino el centro peninsular. Tiene una longitud total de 11,4 km de vía única sin electrificar, con Bloqueo Automático con Control de Tráfico Centralizado (CTC) y Mando Local (M.L). La velocidad máxima de circulación es de 60 km/h.

2.2. Actuaciones previstas y situación de partida

Las principales actuaciones ferroviarias previstas en la Región de Murcia, y que constituyen el punto de partida y las condiciones de contorno del presente estudio de conexión en alta velocidad entre Murcia y Cartagena, son principalmente

líneas de alta velocidad enmarcadas dentro de dos grandes grupos de actuaciones previstos en la planificación vigente, que se describen a continuación:

- *El Corredor Mediterráneo de Alta Velocidad, en su tramo Murcia – Almería*, conectará ambas ciudades aprovechando en su recorrido por la región el actual corredor de la línea convencional Murcia-Cargas - Águilas. Contará principalmente con una doble vía de alta velocidad y una vía convencional, que se situará por el norte. En la actualidad se encuentra en obras en varios de sus tramos.

Dicho tramo del corredor mediterráneo cuenta con un estudio informativo aprobado, el “Estudio Informativo del Corredor Mediterráneo. Tramo Murcia-Almería”, del que se han ido desarrollando diferentes subtramos. Los más cercanos al ámbito del presente proyecto se desarrollan en los siguientes proyectos

- Proyecto Constructivo “Corredor Mediterráneo de Alta Velocidad. Tramo: Murcia – Almería. Subtramo: Sangonera-Librilla.
- Proyecto Constructivo “Corredor Mediterráneo de Alta Velocidad. Tramo: Murcia – Almería. Subtramo: Librilla-Alhama.
- Proyecto Constructivo “Corredor Mediterráneo de Alta Velocidad. Tramo: Murcia-Almería. Subtramo: Alhama-Totana.”
- La futura *línea de alta velocidad Madrid - Castilla La Mancha – Comunidad Valenciana - Región de Murcia* unirá mediante un corredor de alta velocidad la ciudad de Murcia con el levante y centro peninsular mediante su *tramo Elche – Murcia*, integrándose a su vez en el corredor mediterráneo. Su llegada a la región, mediante el subtramo “Colada de la Buena Vida-Murcia” actualmente en obras, tendrá lugar mediante una vía doble de alta velocidad que conecta con el actual trazado de la variante del Reguerón.

El documento que define dichos trabajos es el “Proyecto constructivo de plataforma Nuevo acceso ferroviario de Alta Velocidad de Levante-Madrid-Castilla La Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia. Tramo: Elche Murcia. Subtramo: “Colada de la Buena Vida-Murcia”. El tramo se encuentra actualmente en fase avanzada de obras.

3. Antecedentes

La planificación vigente en materia de Infraestructuras Ferroviarias prevé la llegada de la alta velocidad a la ciudad de Murcia y su conexión con Cartagena, así como la ordenación e integración urbana de la futura red ferroviaria de alta velocidad en el entorno de ambas ciudades. En el ámbito de Murcia y en relación a la continuidad del corredor mediterráneo de alta velocidad desde dicha ciudad hasta Almería, se incluye también la problemática de la futura red ferroviaria a su paso por Alcantarilla y Javalí Nuevo, derivada de la falta de adaptación del medio ferroviario a la actual trama urbana de ambas poblaciones.

El Ministerio de Fomento convocó concurso público (BOE de 15 de abril de 2000) para la redacción del “**Estudio Informativo del Proyecto de Acceso Ferroviario de Alta Velocidad a Cartagena y Ordenación de la Red Ferroviaria de la Ciudad de Murcia**”, resultando adjudicataria la UTE INECO – SENER, y formalizándose el contrato el 8 de agosto de 2000.

En él se abordaba la problemática global de la red ferroviaria en el entorno de la ciudad de Murcia, así como la adaptación a la Alta Velocidad del acceso ferroviario a Cartagena, y el desarrollo de una variante ferroviaria a las poblaciones de Alcantarilla y Javalí Nuevo. Como consecuencia del desarrollo de distintos protocolos de colaboración para la integración del ferrocarril en ciudades, ha sido necesario desglosar el Estudio objeto del contrato en varios estudios focalizados en cada entorno.

En junio de 2001 dio comienzo el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental con la remisión al Ministerio de Medio Ambiente de la **Memoria – Resumen de Impacto Ambiental** de la actuación, que incluía la ordenación de la Red Ferroviaria de Murcia, los accesos a Cartagena y la Variante de Alcantarilla – Javalí Nuevo. Con este documento el Ministerio de Medio Ambiente realizó las consultas previas previstas en la normativa vigente, emitiendo su informe con fecha 18 de diciembre de 2001.

Estudio Informativo del Proyecto Línea Chinchilla – Cartagena. Variante de Alcantarilla y Javalí Nuevo

Así el **Estudio Informativo del Proyecto Línea Chinchilla – Cartagena. Variante de Alcantarilla y Javalí Nuevo**, se redacta como consecuencia de las demandas ya formuladas en las respuestas a las consultas previas relativas a la urgencia de plantear una solución a la travesía ferroviaria de Alcantarilla y Javalí Nuevo.

Concluida la redacción de dicho estudio, la Secretaría de Estado de Infraestructuras del Ministerio de Fomento resolvió su aprobación técnica con fecha 21 de mayo de 2003.

En virtud de dicha resolución y conforme a lo dispuesto en el artículo 228.2 del vigente Reglamento de la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres (Real Decreto 1211/1990), y en el Real Decreto Legislativo (1302/86) de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento de aplicación (artículo 15), se somete a **Información Oficial y Pública** dicho Estudio Informativo, publicándose para ello la correspondiente Nota-Anuncio en el Boletín Oficial del Estado (B.O.E.) número 123, de fecha 23 de mayo de 2003, y en el Boletín Oficial de la Región de Murcia (B.O.R.M.) número 124, de fecha 31 de mayo de 2003.

La Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación, en virtud de la Resolución de fecha 5 de julio de 2006 (publicada en el BOE nº170 de 18 de julio de 2006), aprueba el Expediente de Información Pública y Oficial, y definitivamente el “Estudio Informativo del Proyecto Línea Chinchilla-Cartagena. Variante de Alcantarilla y Javalí Nuevo”.

Estudio Informativo del Proyecto de Remodelación de la Red Arterial Ferroviaria de la Ciudad de Murcia

El Estudio desarrolló las actuaciones de la RAF de Murcia entre el entorno de Nonduermas y el final de la variante del Reguerón, de acuerdo con lo dispuesto en el Protocolo de Colaboración que las inspira.

El contenido del Estudio Informativo sirvió de base a los procesos de Información Pública y Audiencia a Administraciones de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente en ese momento: Ley del Sector Ferroviario y su Reglamento de desarrollo y Real Decreto Legislativo (1302/86) modificado por la Ley 9/2000 y la Ley 6/2001 sobre Evaluación de Impacto Ambiental.

Concluida la redacción del estudio, la Dirección General de Ferrocarriles resolvió su aprobación provisional con fecha 15 de noviembre de 2007.

En virtud de dicha resolución y conforme a lo dispuesto en los Artículos 5.4 de la Ley del Sector Ferroviario y 10.5 de su Reglamento, y en el Real Decreto Legislativo 1302/86 de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental, dicho estudio se sometió a **Información Pública y Audiencia a Administraciones**, publicándose para ello las correspondientes Notas-Anuncio en el Boletín Oficial de la Región de Murcia (B.O.R.M.) número 273, de fecha 26 de noviembre de 2007 y en el Boletín Oficial del Estado (B.O.E.) número 285 , de fecha 28 de noviembre de 2007.

La **Declaración de Impacto Ambiental** se formuló por resolución de la Secretaría de Estado de Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente de fecha 4 de junio de 2009 (BOE nº 164 de 8 de Julio de 2009).

Con fecha 24 de junio de 2009, y en virtud de la resolución de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras se aprueba el **Expediente de Información Pública y Audiencia a Administraciones y definitivamente el Estudio Informativo del Proyecto de Remodelación de la Red Arterial Ferroviaria de la ciudad de Murcia**, publicada en el BOE nº 180 de fecha 27 de Julio de 2009.

Estudio Informativo del Proyecto de Remodelación de la Red Arterial Ferroviaria de la Ciudad de Cartagena

El Estudio desarrolló las actuaciones de la RAF de Cartagena entre el entorno de arranque de la variante de Peral y la estación, de acuerdo con lo dispuesto en el Protocolo de Colaboración que lo inspiró.

El contenido del estudio informativo sirvió de base a los procesos de Información Pública y Audiencia a Administraciones de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente en ese momento: Ley del Sector Ferroviario y su Reglamento de desarrollo y Real Decreto Legislativo (1302/86) modificado por la Ley 9/2000 y la Ley 6/2001 sobre Evaluación de Impacto Ambiental.

Concluida la redacción del estudio, la Dirección General de Ferrocarriles resolvió su aprobación provisional con fecha 28 de julio de 2008.

En virtud de dicha resolución y conforme a lo dispuesto en los Artículos 5.4 de la Ley del Sector Ferroviario y 10.5 de su Reglamento, y en el Real Decreto Legislativo 1302/86 de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental, dicho estudio se sometió a **Información Pública y Audiencia a Administraciones**, publicándose para ello las correspondientes Notas-Anuncio en el Boletín Oficial de la Región de Murcia (B.O.R.M.) número 177, de fecha 31 de julio de 2008 y en el Boletín Oficial del Estado (B.O.E.) número 186 , de fecha 2 de agosto de 2008.

La **Declaración de Impacto Ambiental** se formuló por resolución de la Secretaría de Estado de Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente de fecha 4 de junio de 2009 (BOE nº 162 de 6 de Julio de 2009).

Con fecha 24 de junio de 2009, y en virtud de la resolución de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras, se aprueba el **Expediente de Información Pública y Audiencia a Administraciones y definitivamente el Estudio Informativo del Proyecto de Remodelación de la Red Arterial Ferroviaria de la ciudad de Cartagena**, publicada en el BOE nº 180 de fecha 27 de Julio de 2009.

PROTOCOLOS DE COLABORACIÓN

Tras el comienzo de los trabajos, se inició un proceso de análisis y colaboración entre los distintos organismos implicados para el estudio de la problemática de las actuaciones específicas que culmina con la firma de protocolos de colaboración en los que se establecen las directrices a seguir para la definición de las distintas

soluciones, poniendo en conjunto los diversos intereses y demandas de cada una de las instituciones firmantes.

Protocolo de Colaboración entre el Ministerio de Fomento, el Gobierno de la Región de Murcia, el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias y el Ayuntamiento de Murcia

Su firma tuvo lugar el 22 de junio de 2006 y al amparo de mismo se constituyó la sociedad "Murcia Alta Velocidad, S.A."

El protocolo recoge los criterios a seguir para la definición óptima, tanto desde el punto de vista de la funcionalidad ferroviaria como desde la perspectiva de la necesaria mejora de la integración urbana de la infraestructura en el ámbito de la ciudad de Murcia, que han sido tenidos en cuenta en la redacción del mencionado **"Estudio Informativo del Proyecto de Remodelación de la Red Arterial Ferroviaria de la Ciudad de Murcia"**.

Protocolo de Colaboración entre el Ministerio de Fomento, el Gobierno de la Región de Murcia, el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias y el ayuntamiento de Cartagena

Su firma tuvo lugar el 22 de junio de 2006 y al amparo de mismo se constituyó la sociedad "Cartagena Alta Velocidad, S.A."

Dicho protocolo recoge los criterios a seguir para la definición óptima, tanto desde el punto de vista de la funcionalidad ferroviaria como desde la perspectiva de la necesaria mejora de la integración urbana de la infraestructura en el ámbito de la ciudad de Cartagena, que constituyen los principales objetivos desarrollados en el mencionado **"Estudio Informativo del Proyecto de Remodelación de la Red Arterial Ferroviaria de la Ciudad de Cartagena"**.

Protocolo entre el Ministerio de Fomento y la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia que sienta las bases de colaboración para la ejecución de la infraestructura ferroviaria básica en el aeropuerto de Murcia

Su firma tuvo lugar el 20 de diciembre de 2010, teniendo como objetivo fijar las bases de colaboración entre ambas instituciones a fin de realizar en la zona del aeropuerto la infraestructura ferroviaria básica que permita la posible llegada de la alta velocidad al mismo, en el contexto del corredor estudiado en el presente

"Estudio Informativo de la conexión de Alta Velocidad Murcia y Cartagena"

que pasa por sus inmediaciones, de manera coordinada con las obras que se están desarrollando en la actualidad.

DOCUMENTO INICIAL DE CONSULTA AMBIENTAL DEL ESTUDIO INFORMATIVO DE LA CONEXIÓN DE ALTA VELOCIDAD MURCIA-CARTAGENA

Como ya se ha mencionado con anterioridad, las actuaciones para la línea de alta velocidad entre Murcia y Cartagena se han dividido en diferentes estudios informativos dentro del mismo contrato matriz: el mencionado estudio de la variante de Alcantarilla y Javalí Nuevo, los dos estudios de Remodelación de la Red Arterial Ferroviaria de las ciudades de Murcia y de Cartagena, y el presente estudio informativo, correspondiente al tramo de unión entre estos dos últimos y a las actuaciones de integración de un corredor de tres vías en Alcantarilla.

Aunque ya se había llevado a cabo el inicio del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental del estudio informativo matriz (iniciado en 2001 y descrito anteriormente), debido fundamentalmente a los cambios producidos en el territorio producto del paso de los años (nuevas infraestructuras, crecimientos urbanísticos, etc.), se hizo necesario la redacción de una nueva memoria resumen actualizada a las nuevas necesidades.

De este modo, en septiembre de 2009 se redactó el "Documento Inicial de Consulta Ambiental" del Estudio informativo de la Conexión de Alta Velocidad Murcia-Cartagena, remitiéndose dicho documento al Ministerio de Medio Ambiente con fecha 23 de octubre de 2009.

El ministerio de Medio Ambiente realizó las consultas previas previstas en la normativa vigente, trasladando el documento inicial a las administraciones afectadas y vinculadas con la protección en diciembre de 2009.

En el documento de consulta ambiental se incluye también la banda reservada para infraestructuras que discurre por el este de la Región, proporcionado por el Ayuntamiento de Murcia en el año 2009 como futura adaptación del PGOU de

dicha ciudad. El trazado de la alternativa que circula por este entorno ha respetado siempre que ha sido posible el corredor marcado.

Con fecha 8 de abril de 2010 se recibieron las respuestas a las consultas y la amplitud y nivel de detalle para el Estudio de Impacto Ambiental, que sirven de base para la redacción del presente Estudio.

PRINCIPALES ANTECEDENTES TÉCNICOS

Se incluyen en este apartado los principales antecedentes técnicos, referidos a aquellos Estudios y Proyectos de tramos adyacentes, por lo que condicionarán a las soluciones planteadas y a la finalmente adoptada para la conexión de las ciudades de Murcia y Cartagena.

Estudios mencionados con anterioridad:

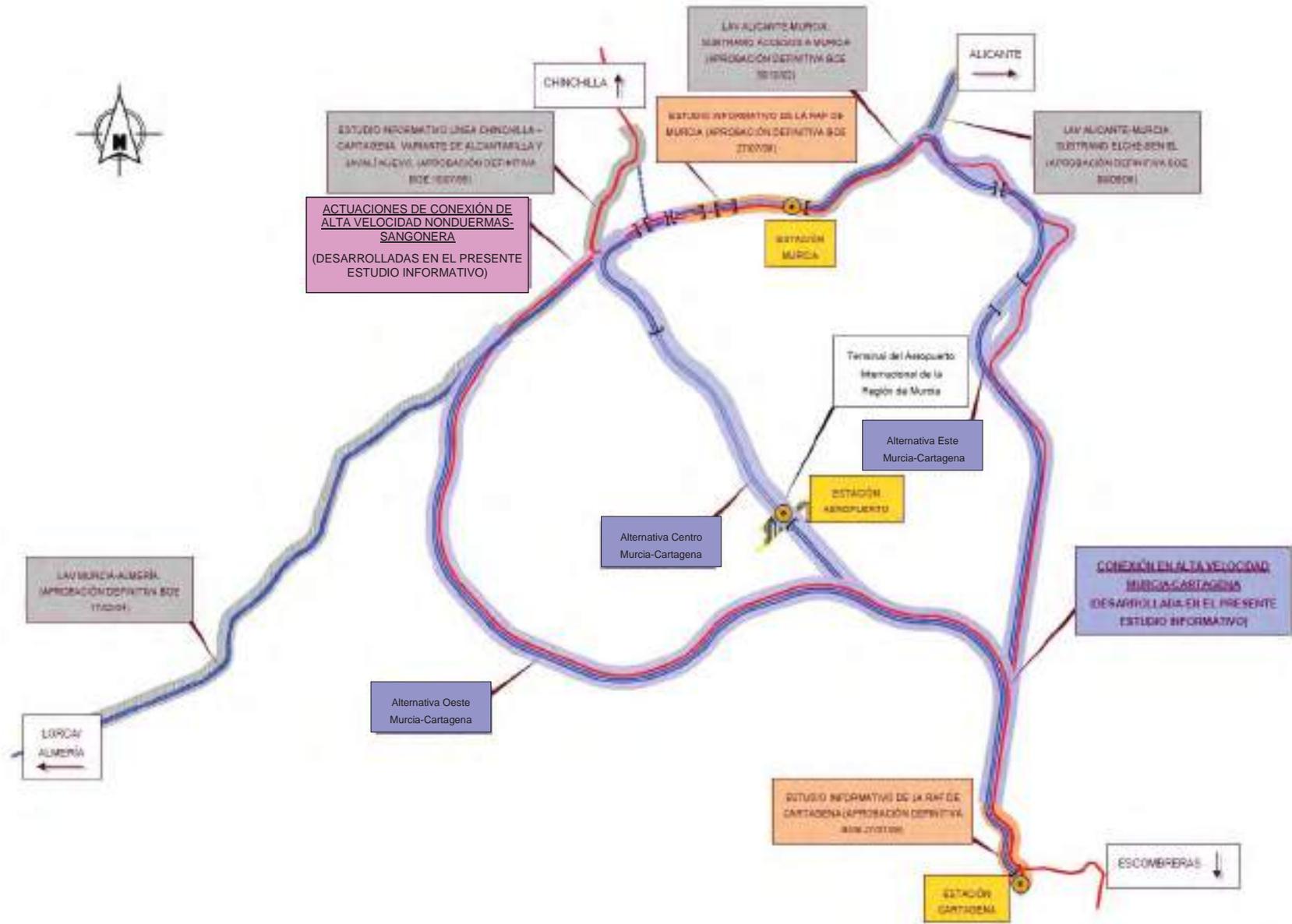
- Estudio Informativo del proyecto línea Chinchilla – Cartagena. Variante de Alcantarilla y Javalí Nuevo (2006)
- Estudio Informativo del proyecto de remodelación de la Red Arterial Ferroviaria de la ciudad de Murcia (2009)
- Estudio Informativo del proyecto de remodelación de la Red Arterial Ferroviaria de la ciudad de Cartagena (2009)

Otros estudios y documentos:

- Estudio Informativo del proyecto Corredor Mediterráneo de Alta Velocidad. Tramo: Murcia – Almería (2007)
- Proyecto de construcción de plataforma y vía Línea de Alta Velocidad Madrid – Castilla La Mancha – Comunidad Valenciana – Región de Murcia. Tramo: Elche – Murcia. Subtramo: Accesos a la Ciudad de Murcia (2002)
- Proyecto de Construcción de Plataforma del Nuevo Acceso Ferroviario de Alta Velocidad de Levante Madrid-Castilla La Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia. Tramo: Colada de la Buena Vida-Murcia (modificado de fecha 2011).

- Proyecto de Construcción Corredor Mediterráneo de Alta Velocidad. Tramo: Murcia – Almería. Subtramo: Sangonera – Librilla
- Proyecto de Construcción Corredor Mediterráneo de Alta Velocidad. Tramo: Murcia – Almería. Subtramo: Librilla - Alhama (2001)
- Corredor ferroviario reservado en el planeamiento urbanístico de Murcia, proporcionado por la Dirección de Urbanismo del ayuntamiento de Murcia (2009)

A continuación se presenta un esquema de los principales antecedentes administrativos y técnicos con sus fechas de aprobación definitiva.



4. Características fundamentales de la actuación

4.1. Objetivos estratégicos

Los objetivos estratégicos considerados para el desarrollo de las distintas alternativas del Estudio Informativo son los que se exponen a continuación:

- Dotar al ferrocarril de mayores prestaciones y menores tiempos de recorrido en el ámbito objeto de estudio.
- Proporcionar acceso en alta velocidad a la ciudad de Cartagena dando continuidad a las actuaciones ya desarrolladas en el marco del “Estudio Informativo del Proyecto de Acceso Ferroviario de Alta Velocidad a Cartagena y Ordenación de la Red Ferroviaria de la Ciudad de Murcia”.
- Integración de un corredor de alta velocidad con la máxima funcionalidad en la zona urbana de Alcantarilla, como elemento funcional vinculado tanto al acceso a Cartagena como a la continuidad de la Red de Alta Velocidad en la Región de Murcia.
- Integrar funcionalmente la nueva infraestructura en el esquema previsto de la “Línea de alta velocidad Madrid - Castilla La Mancha – Comunidad Valenciana - Región de Murcia” y del “Corredor Mediterráneo de Alta Velocidad”, tomando en consideración las actuaciones en desarrollo en sus tramos Elche - Murcia y Murcia - Almería, respectivamente, para garantizar la compatibilidad y coherencia con los mismos.
- Dotar de máxima conectividad de los corredores actuales de mercancías con el futuro Corredor Mediterráneo de Alta Velocidad.
- Garantizar la viabilidad de todos los tráficos de viajeros y mercancías, disponiendo donde convenga ejes especializados
- Alcanzar un diseño de la nueva infraestructura compatible con el respeto a los valores medioambientales existentes en el ámbito de estudio, así como con las actuales realidades urbanas y las actuaciones programadas por las distintas administraciones.

4.2. Requerimientos funcionales y de diseño

Para la consecución de los objetivos definidos, se han considerado los siguientes criterios de diseño:

- Implantación de una nueva doble vía de alta velocidad independiente de la infraestructura ferroviaria existente donde ésta se aprovecha, a fin de simplificar el proceso constructivo.
- Diseño de la nueva infraestructura para una velocidad de proyecto de 250 km/h, con rampas máximas de 25‰ para viajeros y 15‰ (excepcional de 18‰) para mercancías.
- Inexistencia de cruces a nivel y supresión de los existentes.
- Dotación de instalaciones de apoyo a la explotación que, siendo compatibles con las previstas y las ya existentes, proporcionen adecuada respuesta a los requerimientos funcionales de la línea.
- Electrificación de la totalidad de la línea, de forma coherente con lo previsto en los tramos circundantes, para lo cual se definen las subestaciones de tracción y líneas de alimentación necesarias, a efectos de su inclusión en el proceso de evaluación de Impacto Ambiental.
- Las instalaciones de seguridad y comunicaciones habituales en actuaciones de alta velocidad, equivalentes a las ya dispuestas en tramos precedentes.
- Aprovechamiento en la medida de lo posible de los corredores definidos por otras infraestructuras (especialmente los definidos por las actuales líneas ferroviarias Chinchilla-Cartagena y Murcia-Lorca/Águilas), a fin de minimizar los posibles impactos ambientales durante las fases de ejecución y explotación de la nueva línea de alta velocidad.
- Adecuada inserción de las actuaciones en el territorio, considerando su compatibilidad tanto con la actual realidad urbana como con las actuaciones programadas por las distintas administraciones.

- Compatibilidad de las actuaciones con el mantenimiento de la funcionalidad de las diversas infraestructuras presentes en la zona de estudio, especialmente viarias y ferroviarias, asegurándose en este último caso la compatibilidad de las obras con el mantenimiento de la explotación.

4.3. Organización de la actuación

El Estudio Informativo se divide en dos tramos perfectamente diferenciados, de los que se definen a su vez sus correspondientes alternativas:

• **Tramo 1 “Conexión Murcia-Cartagena”**

- Alternativa Este: consta, entre otros elementos, de un nuevo corredor de alta velocidad de 45,3 km que conecta en su inicio con la LAV Elche/Murcia en el ámbito de El Reguerón (Los Ramos) y finaliza en la conexión con el inicio de la RAF de Cartagena.

Sortea por el este el obstáculo del LIC Sierras de Carrascoy y el Valle, buscando el corredor de la actual línea Chinchilla-Cartagena, con un primer tramo de 18,5 km en variante a su paso por la Sierra de Altaona (Puerto de San Pedro) para posteriormente y una vez que sus características geométricas lo permiten, discurrir adosada a la vía existente desde el entorno de Riquelme-Sucina hasta el final del tramo. Las mercancías discurren por la vía actual (ancho ibérico y previsible ancho internacional) tanto en el tramo paralelo al nuevo trazado como en el que discurre separado.

La alternativa este engloba en su totalidad las siguientes actuaciones:

- Corredor ferroviario de alta velocidad para la conexión entre las ciudades de Murcia y Cartagena (Este).
- Cierre de la conexión de Los Ramos mediante el denominado “Ramal Convencional Alicante-Cartagena”, que permitirá la relación directa de circulaciones de mercancías Escombreras-Corredor Mediterráneo.

- Electrificación y supresión de pasos a nivel de la línea actual desde el puerto de Escombreras hasta Murcia, en previsión de que los tráficos de mercancías discurran por dicha vía.
- Estación de A.V. y apartadero de mercancías en Balsicas, con posible parada también en Torre Pacheco, e instalación auxiliar de apoyo a Cartagena y apartadero de mercancías en Los Segados.
- Alternativa Centro: incluye un nuevo corredor de alta velocidad de 45,9 km, que conecta en su inicio con la LAV Murcia-Almería en su tramo Sangonera-Librilla, y finaliza conectando con el inicio de la RAF de Cartagena.

Sus vías de viajeros discurren por el centro de la región, evitando el obstáculo de la Sierra de Carrascoy y el Valle mediante un túnel de 15 km que se prolonga hacia la zona de Corvera para pasar bajo el Aeropuerto. En sus últimos 8 km discurre adyacente al corredor de la vía actual, en una zona con trazado común a la alternativa Este. Las mercancías discurren por la vía actual (ancho ibérico y previsible ancho internacional).

En este contexto, las actuaciones que engloba la alternativa centro son las siguientes:

- Corredor ferroviario de alta velocidad para la conexión entre las ciudades de Murcia y Cartagena (Centro).
- Cierre de la conexión de Los Ramos mediante el denominado “Ramal Convencional Alicante-Cartagena”, que permitirá la relación directa de circulaciones de mercancías Escombreras-Corredor Mediterráneo.
- Electrificación y supresión de pasos a nivel de la línea actual desde el puerto de Escombreras hasta Murcia, en previsión de que los tráficos de mercancías discurran por dicha vía.

- Estación de A.V. bajo el aeropuerto internacional de la Región de Murcia e instalación auxiliar de apoyo a Cartagena y apartadero de mercancías en Los Segados

- Alternativa Oeste: nuevo corredor de 62,7 km que conecta en su inicio con la LAV Murcia-Almería en su tramo Librilla - Alhama, y finaliza en la conexión con el inicio de la RAF de Cartagena.

Evita por el oeste el obstáculo de la Sierra de Carrascoy buscando la zona de Cánovas y Fuente Álamo, para finalizar sobre el corredor actual en un tramo de trazado común a las alternativas Este y Centro. Las mercancías con origen o destino Cartagena se encaminan por una tercera vía electrificada incluida en el corredor.

Las actuaciones englobadas en la alternativa oeste son por tanto:

- Corredor ferroviario de alta velocidad para la conexión entre las ciudades de Murcia y Cartagena (Oeste).
- Corredor ferroviario de mercancías junto a nuevas vías de alta velocidad.
- Electrificación de la línea actual desde Pozo Estrecho hasta la aguja del KM 523.2, y de ahí hasta el puerto de Escombreras.

- **Tramo 2 “Conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera”**

- Alternativa 1: el corredor de 8,5 km desde el final de la RAF de Murcia hasta Sangonera se desarrolla sobre la ampliación a tres vías en superficie del actual corredor, reducidas a 2 por falta de espacio transversal en el tramo entre el camino de Los Romanos y la MU-30.

Incluye las siguientes actuaciones:

- Corredor ferroviario de alta velocidad y convencional con electrificación.
- Nueva estación en Alcantarilla habilitada para paradas con una longitud útil de 220 m (trenes de media distancia).

- Instalación auxiliar para alta velocidad para apoyo a la estación de Murcia dentro del recinto de la actual estación de mercancías de Murcia-Cargas.

- Supresión de los pasos a nivel existentes (Los Romanos y Aviación Española).

- Alternativa 2: el corredor de 8,5 km desde el final de la RAF de Murcia hasta Sangonera se desarrolla sobre la ampliación a tres vías que, aproximadamente sobre la planta actual, modifica la rasante de la misma para descender a un nivel que permita su soterramiento entre el Camino de la Voz Negra y Los Romanos, quedando cubierta desde este punto hasta cerca de la MU-30 por una estructura semisoterrada que facilita la integración urbana, al tiempo que optimiza el espacio de la misma permitiendo mejorar la funcionalidad al no reducir el número de vías.

Las actuaciones previstas en esta alternativa son:

- Corredor ferroviario de tres vías, de alta velocidad y convencional con electrificación.
- Nueva estación en Alcantarilla habilitada para paradas con una longitud útil de 220 m.
- Instalación auxiliar para alta velocidad para apoyo a la estación de Murcia dentro del recinto de la actual estación de mercancías de Murcia-Cargas.
- Supresión de los pasos a nivel existentes (Los Romanos y Aviación Española).



4.4. Cumplimiento del Real Decreto 1434/2010 y de la Orden FOM 3218/2011 sobre Interoperabilidad del sistema ferroviario de la red ferroviaria de interés general

Este Real Decreto tiene como objeto, dentro del ámbito de aplicación reseñado en su anexo I, establecer las condiciones que deben cumplirse para lograr, en la Red Ferroviaria de Interés General, la interoperabilidad del sistema ferroviario de modo compatible con las disposiciones de la Directiva 2004/49/CE del Parlamento Europeo y el Consejo, de 29 de abril de 2004, sobre la seguridad de los ferrocarriles comunitarios, modificada por la Directiva 2009/149/CE de la Comisión, de 27 de noviembre.

La actuación corresponde a la categoría I de “líneas construidas especialmente para alta velocidad, equipadas para velocidades generalmente iguales o superiores a 250 km/h”, de acuerdo con la definición del Anexo I apartado 2.1 del RD 1434/2010.

El proyecto está referido a varios de los componentes del subsistema “Infraestructura”, según se define en el Anexo II del citado Real Decreto, siéndole por tanto de aplicación las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad (en adelante, ETI) contenidas en la Decisión 2008/217/CE.

La metodología de la citada decisión, descrita en su anexo B1, impone la verificación del cumplimiento de varias de estas ETI para la evaluación de la conformidad del subsistema en la fase de diseño y desarrollo, a la que corresponde este proyecto.

Las características evaluadas en esta fase de diseño son: andenes, cargas del tráfico sobre las estructuras, acceso o intrusión en las instalaciones de las líneas, resistencia de la vía, aparatos de vía, inclinación del carril, conicidad equivalente, distancia entre ejes de vías, gálibo mínimo de infraestructura, ancho de vía nominal y parámetros de trazado (rampas y pendientes máximas, radio mínimo de curvas, peralte e insuficiente de peralte), concluyendo que las características evaluadas cumplen con los requisitos de las ETI, dado que se aplican las

instrucciones y normas de uso habitual de la red de Alta Velocidad, que recogen y amplían las exigidas en las ETI.

4.5. Cumplimiento de la Orden FOM/3317/2010 sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento

Con fecha 23 de diciembre de 2010 se publica en el B.O.E. la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento.

La Instrucción que aprueba esta Orden es de aplicación a todos los estudios informativos y proyectos ferroviarios cuya aprobación corresponda a la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias (hoy Dirección General de Ferrocarriles), ADIF y FEVE.

Las actuaciones recogidas en el presente estudio informativo cumplen con las instrucciones y parámetros de eficiencia recogidos en la Orden Ministerial FOM/3317/2010:

Artículo 1. Estudios informativos.

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

Se ha llevado a cabo una optimización de los trazados mediante el empleo de los parámetros máximos compatibles con la funcionalidad requerida, a fin de minimizar las afecciones al medio ambiente y la inversión necesaria.

El Estudio Informativo contendrá un estudio funcional del tramo o línea que determine las características principales de la misma, fijando las distancias entre los apartaderos, estaciones y puntos de banalización, sus características y su equipamiento. En cualquier

caso, la distancia entre las diferentes instalaciones citadas se fijará en los Estudios Informativos teniendo en cuenta el tipo de tráfico existente en la línea (exclusivo de viajeros o mixto) y las mallas de tráfico que se correspondan con una hipótesis de explotación real, en los distintos escenarios representativos que se vayan a producir durante el periodo de explotación.

Se ha realizado un estudio funcional, cuyos análisis y conclusiones pueden consultarse en el anejo nº 9.

“Artículo 3. Criterios de eficiencia.

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

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

Las estructuras proyectadas cumplen con este requerimiento, siendo el resultado de un análisis tipológico previo.

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

Los túneles previstos en las alternativas Centro y Este franquean zonas orográficamente complejas y medioambientalmente sensibles, siendo técnicamente inviable su supresión, habiéndose minimizado su longitud optimizando el encaje en planta y alzado.

c) Los túneles bitubo se considerarán singulares y precisarán de un informe justificativo del autor del proyecto sobre aspectos técnicos, aerodinámicos o de seguridad y económicos,

donde se compare con la solución en túnel monotubo, previo al sometimiento del mismo a la autorización expresa por parte del Director General de Infraestructuras Ferroviarias, Presidente de ADIF o FEVE.

Se ha previsto un túnel bitubo en la alternativa centro. Este túnel tiene una longitud de 15 km y atraviesa el macizo rocoso de la Sierra Carrascos. Un túnel de esta longitud requiere salidas al exterior o una ruta de evacuación alternativa. Dado que se trata de una zona ambientalmente sensible la construcción de pozos o salidas laterales de emergencia no resulta viable, siendo necesaria o bien la construcción de una galería paralela o bien la construcción bitubo utilizando el tubo adyacente como ruta de evacuación. Se ha optado por esta última solución ya que dada la longitud y materiales atravesados resulta claramente preferible a una sección monotubo tanto desde el punto de vista técnico como económico.

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

Se ha proyectado y valorado únicamente la reposición de aquellos servicios directamente afectados por la plataforma, de acuerdo con lo indicado en este punto de la Orden.

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

El diseño de la sección transversal es normalmente el habitual de los proyectos de Plataforma, que a su vez garantiza el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad que se requieren en la Red de Alta Velocidad; dicho diseño garantiza, de acuerdo con la experiencia, su durabilidad y facilidad de mantenimiento, además de estar implícitas en el mismo la economía de construcción y la funcionalidad.

En algunos tramos concretos y por problemas de espacio convenientemente justificados (paso por núcleos urbanos consolidados y zonas con edificaciones muy próximas a la traza con valor de conservación) ha sido necesario reducir la distancia nominal entre la vía doble de alta velocidad y la vía convencional, pero

siempre bajo criterios de optimización de la sección, con una disminución del intereje progresiva y la mínima necesaria en cada caso, persiguiendo en todo momento el mantenimiento de la funcionalidad requerida.

Los artículos 3 y 4 no hacen referencia a la etapa de Estudio Informativo, por lo que no se analizan en este apartado.

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

Se han previsto a efectos de valoración las instalaciones habituales con sistema de referencia ERTMS. Corresponde a la fase de Proyecto de Construcción la definición detallada de los sistemas de señalización a implantar, así como del sistema de respaldo.

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

Las instalaciones de protección civil (esencialmente salidas de emergencia de los túneles) se ajustan estrictamente a la normativa en vigor.

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

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

Se han realizado estudios de explotación que han derivado en un diseño de vías y andenes, atendiendo al carácter de viajeros y mercancías del tráfico previsto en la línea, teniendo en cuenta que las vías de alta velocidad se utilizarán para viajeros y las vías convencionales para mercancías.

Esto ha llevado a un diseño de vías de apartado de 750 m de longitud útil en las vías convencionales para garantizar la interoperabilidad con la Red Europea de Transporte de Mercancías, y entre 220 y 410 m para el tráfico de viajeros.

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

El entreaje adoptado se ajusta a las marcadas por los requerimientos de las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad.

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

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

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

Por tratarse de un Estudio Informativo los apartados c, d y e no resultan de aplicación.

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

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

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

Tipos de terreno, según características geológico-geotécnicas:

Tipo 1: Sin riesgos geológico-geotécnicos aparentes.

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

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

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

Para la valoración de todas las unidades de obra relacionadas se han tenido en cuenta los valores límites máximos establecidos en la Orden, comprobándose que en ningún caso se rebasan para las condiciones de terreno de cada una de las alternativas estudiadas. Así, para la Alternativa Este el coste de plataforma es de 4,5 M€/km sobre orografía ondulada (promedio del primer tramo entre Los Ramos y Sucina, muy accidentado y el siguiente, que es llano), sin riesgos geotécnicos aparentes, mientras que para la Oeste es de plataforma asciende a 3,1 M€/km sobre orografía llana. La Centro que incluye un túnel bitubo, no aplica en este caso, al igual que las alternativas de conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera.

Alternativa	Coste plataforma (M€)	Longitud (km)	Ratio (M€/km) (incluye un 5% adicional para estudios, proyectos, control de obra y dirección ambiental, así como un 1% cultural)	Ratios Orden FOM/3317/2010 (M€/km)	
				mínimo	máximo
Este	184,38	43,9	4,5	4	8
Centro*	67,02	31,6	2,2	2	4
Oeste	181,13	62,1	3,1	2	4

* En la alternativa centro no se han incluido en el coste de plataforma los capítulos de Túneles ni de Instalaciones de apoyo a la explotación.

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

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

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

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

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

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

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

Para la valoración de todas las unidades de obra relacionadas se han tenido en cuenta los valores límites máximos establecidos en la Orden, comprobándose que en ningún caso se rebasan. Concretamente, el coste de cada uno de estos capítulos por alternativa es de:

Tramo	Alternativa	Longitud (km)			Coste (M€)			Ratio (M€/km) (incluye un 5% adicional para estudios, proyectos, control de obra y dirección ambiental, así como un 1% cultural)			Ratios Orden FOM/3317/2010					
		Superestructura	Instalaciones de seguridad y comunicaciones	Electrificación	Superestructura	Instalaciones de seguridad y comunicaciones	Electrificación	Superestructura	Instalaciones de seguridad y comunicaciones	Electrificación	Superestructura		Instalaciones de seguridad y comunicaciones		Electrificación	
											mínimo	máximo	mínimo	máximo	mínimo	máximo
1	Este	43,9	43,9	82,6	40,4	46,1	47,3	1,0	1,1	0,6	1,1	1,35	1	1,25	0,5	0,7
	Centro	45,9	45,9	45,9	54,2	50,1	30,1	1,3	1,2	0,7						
	Oeste	90,3	90,3	90,3	78,4	104,6	47,0	0,9	1,2	0,6						
2	1 - en superficie	12,2	12,2	12,2	10,9	13,8	4,6	0,9	1,2	0,4	1,1	1,2	1,1	1,25	0,5	0,7
	2 - soterramiento	12,8	12,8	12,8	13,4	14,7	4,9	1,1	1,2	0,4						

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

Los precios unitarios utilizados para la evaluación económica de las actuaciones han sido obtenidos a partir de las bases de precios habituales de los proyectos de Alta Velocidad, y en particular de ADIF.

"5. El coste por unidad de superficie de tablero en estructura longitudinal a la traza, en ejecución material, estará comprendido entre 800 y 2500 €/m² en función del tipo de terreno y cimentación según se indica en el cuadro siguiente. Para que pueda aprobarse una estructura por importe unitario superior al establecido, se requerirá, previo informe técnico justificativo de su necesidad, una autorización expresa por parte del Director General de Infraestructuras ferroviarias, Presidente de ADIF o FEVE."

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

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

En el estudio informativo se han contemplado tipologías de viaducto que permiten la adopción de criterios de valoración que cuentan con los anteriores valores como límite superior de referencia.

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

Esta condición no es de aplicación al no haber Declaración de Impacto Ambiental a la fecha de redacción del presente Estudio Informativo, debiendo preceder administrativamente éste a aquella.

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

Se ha previsto la instalación de vía en placa en los túneles de los corredores Centro y Este, con longitudes superiores a 1500 m. En el caso del corredor Centro, por la escasa separación entre túneles sucesivos se ha optado por prolongar la vía en placa entre ambos túneles.

Por lo que respecta al túnel previsto en la alternativa 2 de la conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera (soterramiento) se ha optado por la instalación de vía en placa con carril embebido para mejorar las condiciones de evacuación.

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

Los costes previstos para las estaciones están por debajo de los ratios indicados.

5. Estudio de alternativas

5.1. Descripción general y resumen

5.1.1. Tramo 1 Conexión Murcia-Cartagena

5.1.1.1. Alternativa Este

Se trata de un nuevo corredor de alta velocidad de 45,3 km. En sus primeros 18,5 km discurre con una nueva plataforma de vía doble de alta velocidad, resolviendo el paso de la Sierra de Carrascoy mediante un rodeo por su vertiente oriental respetando el corredor ferroviario reservado por el planeamiento de Murcia. Superado el Puerto de San Pedro, poco después de Riquelme-Sucina y antes de llegar a Balsicas, el trazado confluye con el pasillo de la línea actual, discuriendo adosado a la misma hasta el final, constituyendo un corredor de tres vías, las dos de alta velocidad y la actual convencional.

Además de la línea ferroviaria de alta velocidad para la conexión entre las ciudades de Murcia y Cartagena y sus correspondientes instalaciones de apoyo a la explotación, la alternativa Este incluye otras actuaciones, como el cierre de la conexión de Los Ramos mediante un ramal convencional denominado “Alicante-Cartagena”, y la electrificación y supresión de pasos a nivel de la línea actual desde el puerto de Escombreras hasta Murcia, en previsión de que los tráficos de mercancías discurran por dicha vía.

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD ENTRE MURCIA Y CARTAGENA

La conexión con la línea de alta velocidad Elche/Murcia en el ámbito de El Reguerón marca el inicio del trazado de alta velocidad de la alternativa Este. Este enlace tiene lugar mediante dos ramales de vía única, denominados ramal derecho y ramal izquierdo según sentido de avance de los pp.kk, de longitudes 1,4 y 1,8 km respectivamente.

Ambos ramales discurren mediante una curva a derechas separándose de la LAV Elche/Murcia, el derecho de forma directa y el izquierdo cruzando sobre la misma

mediante un salto de carnero, con un encaminamiento similar al de la actual línea Chinchilla-Cartagena por su margen este.

En las inmediaciones del enlace de la autovía de reciente construcción RM-1 y la carretera F-16, situado entre las pedanías de Los Ramos y Zeneta, ambos ramales se unen conformando la plataforma de doble vía de alta velocidad que se prolongará hasta el final del trazado.

En sus primeros 4,5 km de recorrido, la traza de la vía doble discurre en dirección este mediante una curva a izquierdas, atravesando terrenos principalmente agrícolas en las inmediaciones del pequeño núcleo Cabezo de la Plata y las urbanizaciones de Los Moñinos y Monte Alto.

A la altura de su pk aproximado 1+300 cruza sobre la actual vía Chinchilla-Cartagena y sobre la carretera MU-301 mediante un viaducto de 708 m de longitud. En el pk 4+200 vuelve a cruzar sobre dicha carretera con un viaducto de 200 m de longitud, para poco después pasar sobre la autovía RM-1, que discurre en trinchera, con una estructura de 54 m de longitud en su pk 4+400.

Pasada esta zona el trazado gira de nuevo con una curva a derechas, discuriendo en dirección sureste rodeando las urbanizaciones de Monte Alto y El Panero a unos 500 m de las mismas, en la franja de territorio situada entre la Rambla Salada y la línea Chinchilla Cartagena.

Cruza sobre la vía actual en el pk 5+000 y en el pk 7+700 con sendos viaductos de 91 m y 121 m. En este último cruce se pasa también sobre la carretera F-18, que discurre paralela a la línea ferroviaria existente en dicho punto.

Posteriormente el trazado se adentra en las estribaciones de la sierra de Altaona rodeándola por su vertiente este, atravesando terrenos en los que se alternan los cultivos de frutales con la vegetación de monte bajo más propia de la sierra. El corredor seguido está delimitado por la vía actual Chinchilla-Cartagena al este y por la autovía RM-1 y la carretera MU-301 por el oeste.

Poco antes de llegar al puerto de San Pedro las anteriores infraestructuras ferroviaria y viarias confluyen para atravesar la sierra por el paso natural que constituye dicho puerto. En este punto, en su pk 11+800, el trazado de la línea doble de alta velocidad cruza sobre la carretera y autovía mediante un viaducto de 429 m de longitud. A continuación la traza se dirige hacia el suroeste atravesando la zona de relieve más accidentado con un túnel de 2.189 m de longitud.

Una vez superado el ámbito de la sierra de Altaona, el trazado sale a superficie y vuelve a girar hacia el sureste buscando el corredor de la línea Chinchilla-Cartagena, al que se une en el ámbito de Riquelme-Sucina, en su pk aproximado 18+500. En las inmediaciones de Avileses se separan unos 200 m, pero poco antes de llegar a Balsicas se vuelven a unir y a partir de dicho punto y hasta el final del recorrido, la vía doble de alta velocidad discurre en todo momento adosada a la vía convencional actual.

En Balsicas, en el pk aproximado 26+300 se proyecta una nueva estación de viajeros de alta velocidad y una vía de apartado de mercancías, para cuya implantación es necesario desplazar unos metros hacia el este el trazado de la vía actual Chinchilla-Cartagena en una longitud de algo menos de 4 km.

La nueva estación de Balsicas cuenta con dos andenes de viajeros de 410 m de longitud, dos vías de apartado de alta velocidad con sus respectivos mangos de seguridad, un andén convencional de la misma anchura y longitud que los andenes actuales de la estación, y una vía de apartado convencional de 750 m para garantizar la interoperabilidad de la red europea de Transporte de Mercancías.

El diseño de la nueva estación aprovecha además el edificio de viajeros actual y parte de su andén, y busca la mínima ocupación transversal de espacio a fin de minimizar las afecciones a las edificaciones próximas a la zona.

Tras pasar Balsicas y antes de llegar a Torre Pacheco, el trazado discurre en dirección sur junto a la vía actual en una zona hortícola y de invernaderos con

algunas edificaciones diseminadas y pequeños núcleos como la Maraña, las Chicharronas, los Castillos y los Chorlitos.

En este tramo cabe destacar la existencia de una pasarela peatonal y varios pasos superiores de caminos y carreteras secundarias que cruzan la vía actual, pero que al no contar con suficiente anchura para albergar una plataforma de tres vías, deberán ser demolidos y repuestos para adaptarlos a la nueva situación.

En Torre Pacheco se ha previsto posibilitar la parada para los trenes de viajeros.

Para ello, se mantiene como en la actualidad el edificio de viajeros, su andén y la vía general convencional, y sobre la actual vía de apartado se implanta vía mixta para que pueda ser compartida por los distintos tráficos. El andén de la vía de apartado mantiene su longitud y se amplía en anchura hasta los 6 m.

La remodelación de la estación se ha proyectado con criterios de mínima ocupación transversal, evitando de esta forma posibles afecciones a las edificaciones del polígono industrial adyacente.

Tras pasar Torre Pacheco, a partir del pk 35+000, el trazado se adentra de nuevo en terrenos caracterizados por la presencia de campos de cultivo y pequeños núcleos tanto residenciales como industriales.

En algunos lugares puntuales y por falta de espacio, como en el pk 35+500, ha sido necesario reducir la distancia entre la plataforma de vía doble de alta velocidad y la vía existente a fin de evitar afecciones a edificaciones próximas a la traza.

Al igual que ocurría en la zona entre Balsicas y Torre Pacheco, existen diversos pasos sobre la vía actual para mantener la permeabilidad transversal de la densa red de caminos agrícolas existentes. Ninguno cuenta con una anchura suficiente para cruzar sobre tres vías, por lo que se proyecta su demolición y reposición.

En el tramo comprendido entre la carretera MU-311 y la autopista AP-7 (pk 39+500 a pk 42+500), existen otros dos ámbitos con falta de espacio en los que

para encajar el trazado se ha reducido la distancia entre la vía doble de A.V. y la vía actual, pero sin necesidad de desplazar ésta en ningún caso.

Se trata del polígono industrial de la Palma-Pozo Estrecho, al inicio del tramo, donde no ha sido posible respetar las vías del actual apartadero, y la Hacienda de los Vidales, casi al final, donde se respetan las edificaciones que cuentan con protección especial de patrimonio cultural.

Otra actuación reseñable es la supresión del paso a nivel de la MU-311 mediante una estructura sobre la línea ferroviaria.

En este tramo, además de la necesaria demolición y reposición de tres pasos superiores de camino, cabe destacar como una excepción a lo habitual el mantenimiento en las condiciones actuales del paso de la autovía AP-7, ya que cuenta con una anchura mayor para albergar sendos caminos laterales de servicio, encajándose el trazado de la vía doble sobre uno de ellos, que se repone fuera del paso.

Tras pasar bajo la autopista AP-7, en la cuña de terreno situada entre dicha infraestructura y la autovía MU-30 y adosada a la vía doble de A.V., se ha proyectado la "Instalación auxiliar Los Segados", para apoyo a la explotación de la estación de Cartagena.

La instalación auxiliar cuenta con una playa de cinco vías de apartado, una de ellas perimetral, cuatro mangos para maniobras, y una zona reservada para la implantación de las diversas instalaciones, aparcamientos y urbanización que pueda requerir para su correcta funcionalidad. También se ha reservado una superficie donde situar una posible subestación de tracción para la electrificación de todo el trazado.

A la misma altura de Los Segados pero en el margen contrario, adosada a la vía convencional actual, se dispone una vía de apartado de 750 m que sirva como punto de parada interoperable entre Escombreras y Balsicas ante la afección ocasionada a la vía de apartado actual de La Palma-Pozo Estrecho.

Junto a la vía de apartado se ha previsto un edificio técnico y un pequeño andén de 5 m de anchura y 50 m de longitud.

Por último, y tras pasar bajo la autovía MU-30 (cuyo paso es necesario demoler y reponer), la traza se prolonga casi tres kilómetros más, para finalmente en su pk 45+356 conectar con el inicio del trazado de la RAF de Cartagena.

RAMAL CONVENCIONAL ALICANTE-CARTAGENA

Se trata de un ramal convencional cuya finalidad es el cierre de la conexión en la zona de Los Ramos y Alquerías, de forma que se permita la relación directa de circulaciones de mercancías entre el puerto de Escombreras y el Corredor Mediterráneo.

En su origen conecta con la actual vía Chinchilla-Cartagena al final de su primera curva tras la bifurcación de Alquerías, y se dirige hacia el norte próximo al corredor del antiguo trazado desmantelado tras la puesta en servicio de la variante de El Reguerón.

Los ramales de conexión de vía única de Alta Velocidad cruzan sobre el ramal convencional a la altura de su pk aproximado 0+500, mediante sendos viaductos de 80 m y 85 m de longitud.

En su pk 1+050 cruza sobre el camino del Azarbe, que se repondrá con un paso superior sobre la vía ferroviaria.

Finalmente, en su pk 1+817 conecta con la LAV Alicante-Murcia.

ELECTRIFICACIÓN DE LA VÍA CONVENCIONAL ACTUAL HASTA ESCOMBRERAS Y SUPRESIÓN DE LOS PASOS A NIVEL

Además de la electrificación implícita de todo el nuevo corredor de alta velocidad, en previsión de que los tráficos de mercancías discurran por la vía actual Chinchilla-Cartagena (ancho ibérico y previsible ancho internacional), se propone también la electrificación de la misma desde Murcia del Carmen hasta el puerto de Escombreras.

Estas actuaciones conllevan la implantación del hilo de contacto en las vías generales y de apartado de todo el tramo indicado, exceptuando la vía general en Balsicas, que al requerir un desplazamiento para encajar la configuración de la nueva estación de alta velocidad, se ha incluido y valorado en las actuaciones generales de la línea de alta velocidad.

Se incluye también la sustitución de algunos pasos superiores que se estima no cuentan con un gálibo suficiente para el cruce sobre la línea ya electrificada.

Adicionalmente, se prevé la supresión de todos los pasos a nivel existentes en la línea actual desde la conexión en El Reguerón hasta el final del trazado, proyectando las correspondientes estructuras a distinto nivel con una tipología adaptada a cada caso.

5.1.1.2. Alternativa Centro

Se trata de un nuevo corredor de alta velocidad de 45,9 km. En todo su recorrido se plantea una nueva doble vía de alta velocidad, resolviendo el paso de la Sierra de Carrascoy mediante un largo túnel, que no sólo permite atravesar bajo la Sierra, sino que además discurre bajo el aeropuerto internacional de la Región de Murcia (actualmente en construcción). El túnel de 15.415 m de longitud (por lo tanto bitubo) presenta una pequeña zona de 110 m en la que asoma a superficie y una zona entre pantallas de 1.030 m que permite acoger una estación intermodal con el mencionado Aeropuerto.

Entre las localidades de Pozo Estrecho y La Palma el trazado confluye con el pasillo de la línea actual, discurrendo adosado a la misma hasta el final, constituyendo un corredor de tres vías, las dos de alta velocidad y la actual convencional.

Además de la línea ferroviaria de alta velocidad para la conexión entre las ciudades de Murcia y Cartagena y sus correspondientes instalaciones de apoyo a la explotación, la alternativa Centro incluye otras actuaciones, como el cierre de la conexión de Los Ramos mediante un ramal convencional denominado "Alicante-Cartagena", y la electrificación y supresión de pasos a nivel de la línea

actual desde el puerto de Escombreras hasta Murcia, en previsión de que los tráficos de mercancías discurran por dicha vía (ancho ibérico y previsible ancho internacional).

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD ENTRE MURCIA Y CARTAGENA

La conexión con la línea de alta velocidad Murcia-Almería en el ámbito de Sangonera la Seca marca el inicio del trazado de alta velocidad de la alternativa Centro. Este enlace tiene lugar mediante dos ramales de vía única, denominados ramal derecho y ramal izquierdo según sentido de avance de la kilometración con unas longitudes de 3,3 y 3,0 km respectivamente.

Ambos ramales discurren mediante sendas curvas a izquierdas separándose de la LAV Murcia-Almería, el izquierdo de forma directa y el derecho cruzando sobre la misma mediante un salto de carnero.

En el pk 3+340, coincidente con el pk final del ramal derecho de AV, se inicia el trazado del tramo en vía doble, presentando en su inicio el viaducto más largo del trazado, que con 750 m de longitud permite cruzar sobre la llanura de inundación del mencionado río Sangonera. El trazado gira en dirección sur separándose de la localidad de Sangonera la Verde y propone una pendiente de 25‰ para acceder a la boquilla sur del túnel bajo la sierra de Carrascoy, principal condicionante orográfico y ambiental para este corredor.

Manteniendo una sucesión de radios intercalados con las correspondientes rectas de enlace, el trazado discurre en túnel hasta el pk 21+959. La necesidad de realizar una conexión con la futura terminal del Aeropuerto Internacional de la Región de Murcia (en construcción actualmente), obliga a cruzar en túnel bajo la pista. La longitud de túnel ha condicionado el proceso constructivo y la disposición del mismo, de forma que ha sido necesario proyectar un túnel con dos tubos de vía única, conectados entre ellos mediante galerías de conexión cada 500 m. La pendiente en dicho túnel es de 25‰ al inicio y de 8‰ en la parte central y final.

No es hasta el pk 25+382 cuando se juntan las vías únicas correspondientes a los tubos separados. Desde este punto el trazado gira hacia el este y se mantiene

con una altura media de terraplén de 3-4 m de altura permitiendo de esta forma garantizar la permeabilidad hidráulica. Posteriormente, en el entorno del pk 28 se cruza sobre la Autovía A30 (Murcia-Cartagena).

Un nuevo giro hacia el este permite circunvalar por el sur la localidad de Gimonado. La pendiente siempre permite una cota de terraplén de aproximadamente 4 m, suficiente para colocar las distintas obras de drenaje transversal. Así se cruza sobre el canal de Campo de Cartagena mediante un viaducto de 140 m de longitud y posteriormente se conecta a la alternativa Este. Dicha conexión se produce en el pk 39+206,004 de la alternativa Centro que coincide con el pk 38+662,036 de la alternativa Este.

Desde este punto y hasta conectar con el punto inicial del “Estudio Informativo del proyecto de la Red Arterial Ferroviaria de Cartagena”, en el pk 45+900,604, el trazado es coincidente en todas sus vías, instalaciones y descripciones con lo expuesto anteriormente para la alternativa Este.

Las circulaciones de mercancías discurrirán por la vía convencional actual entre Murcia y Cartagena. Al igual que en el caso de la alternativa Este se ha proyectado una vía convencional de conexión hacia Alicante en la zona de El Reguerón de forma que las circulaciones entre Cartagena y Alicante no precisen de hacer un retroceso hasta la estación de Murcia Cargas.

RAMAL CONVENCIONAL ALICANTE-CARTAGENA

Se trata de un ramal convencional cuya finalidad es el cierre de la conexión en la zona de Los Ramos y Alquerías, de forma que se permita la relación directa de circulaciones de mercancías entre el puerto de Escombreras y el Corredor Mediterráneo.

En su origen conecta con la actual vía Chinchilla-Cartagena al final de su primera curva tras la bifurcación de Alquerías, y se dirige hacia el norte próximo al corredor del antiguo trazado desmantelado tras la puesta en servicio de la variante de El Reguerón.

Los ramales de conexión de vía única de Alta Velocidad cruzan sobre el ramal convencional a la altura de su pk aproximado 0+500, mediante sendos viaductos de 80 m y 85 m de longitud.

En su pk 1+050 cruza sobre el camino del Azarbe, que se repondrá con un paso superior sobre la vía ferroviaria.

Finalmente, en su pk 1+817 conecta con la LAV Alicante-Murcia.

ELECTRIFICACIÓN DE LA VÍA CONVENCIONAL ACTUAL HASTA ESCOMBRERAS Y SUPRESIÓN DE LOS PASOS A NIVEL

Además de la electrificación implícita de todo el nuevo corredor de alta velocidad, en previsión de que los tráficos de mercancías discurran por la vía actual Chinchilla-Cartagena, se propone también la electrificación de la misma desde Murcia del Carmen hasta el puerto de Escombreras.

Estas actuaciones conllevan la implantación del hilo de contacto en las vías generales y de apartado de todo el tramo indicado, además de la sustitución de algunos pasos superiores que se estima no cuentan con un gálibo suficiente para el cruce sobre la línea ya electrificada.

Adicionalmente, se prevé la supresión de todos los pasos a nivel existentes en la línea actual desde la conexión en El Reguerón hasta el final del trazado, proyectando las correspondientes estructuras a distinto nivel con una tipología adaptada a cada caso.

5.1.1.3. Alternativa Oeste

Se trata de un nuevo corredor de alta velocidad de 62,0 km. En todo su recorrido se plantea una plataforma de tres vías (dos de alta velocidad y una convencional), resolviendo el paso de la Sierra de Carrascoy mediante rodeo por oeste de la misma.

Además de la línea ferroviaria de alta velocidad para la conexión entre las ciudades de Murcia y Cartagena y sus correspondientes instalaciones de apoyo a la explotación, la alternativa Oeste incluye otras actuaciones, la electrificación y

supresión de pasos a nivel de la línea actual desde el puerto de Escombreras hasta Cartagena, en previsión de que los tráficos de mercancías discurran por dicha vía.

LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD Y CONVENCIONAL ENTRE MURCIA Y CARTAGENA

El corredor definido por la Alternativa Oeste comienza en el tramo de la vía actual Murcia-Lorca/Águilas situado entre Sangonera y Librilla. Se ha proyectado un salto de carnero para las vías de alta velocidad, con sus correspondientes ramales derecho e izquierdo de vía única y un salto adicional de la vía única convencional, se forma que una vez unidas las tres vías se plantea un único corredor con tres vías (dos de alta velocidad y una convencional).

El nuevo trazado de alta velocidad entre Murcia y Cartagena se conecta con la línea de alta velocidad Murcia-Almería (en construcción actualmente) que presentará una doble vía. Por otro lado la vía convencional Murcia-Lorca/Águilas discurrirá en paralelo a la LAV Murcia-Almería al norte de la misma.

La vía derecha de alta velocidad (1,4 km) cruza sobre la infraestructura existente mediante una pérgola de 290 m de longitud. Posteriormente mantiene un trazado en terraplén con la suficiente cota como para poder colocar las necesarias obras de drenaje transversal. Por su lado la vía izquierda de alta velocidad (1,2 km) presenta un trazado prácticamente horizontal hasta la unión de las tres vías.

Una vez decidido que la vía convencional se adosará a la plataforma de alta velocidad por el este de la misma se plantea el salto de la vía convencional de forma que mediante una pérgola de 400 m se cruzan todas las vías y se coloca en la posición adecuada.

El trazado en planta del ramal convencional (2,3 km) Murcia-Cartagena se conecta en la plataforma de tres vías en el pk 2+366. En alzado el trazado, para este ramal presenta una pendiente máxima de 18 ‰ antes después de la pérgola limitada por el tráfico de mercancías previsto.

A partir del punto de conexión de los tres ramales, la plataforma es de vía triple hasta el final del recorrido. El trazado a partir de ese punto pretende rodear la sierra de Carrascoy por el oeste de la misma disponiéndose en todo momento en esa misma dirección. El trazado en alzado se va adaptando al terreno manteniendo una altura suficiente para poder drenar la zona y plantea dos viaductos, uno sobre la rambla de Librilla de 110 m y otro sobre el río Sangonera/Guadalentín de 950 m.

En el tramo comprendido entre los pk 8 y el pk 12 el trazado se aproxima a las primeras laderas de la sierra y es necesario plantear un desmonte continuo de 15 m de altura media. La limitación del trazado en cuanto a pendientes longitudinales, por el hecho de estar previstas circulaciones de mercancías en el corredor, hace muy difícil reducir dicho desmonte aun cuando se ha recurrido una pendiente de 15 ‰.

El trazado en planta se va disponiendo paulatinamente en dirección sureste discurriendo con una orientación parecida a la de la Autovía Alhama de Murcia-Cartagena (MU 602) con la que el trazado se cruza en tres ocasiones (pk 13.2, pk 31.8 y pk 44.3) con viaductos de 300 m, 160 m y 110 m respectivamente.

En el entorno del pk 20,5 el eje discurre por el suroeste del Aeródromo privado de Alhama de Aragón sin generar ninguna afección al mismo ni a la operación de dicha infraestructura. En esta zona la rasante es suave y discurre en un ligero desmonte de 7-8 m de altura media. Durante todo el recorrido la innumerable red de caminos y de drenaje se ha ido reponiendo adecuadamente con el objeto de mantener la permeabilidad adecuada.

Al suroeste de la localidad de Cánovas se propone un PAET (pk 23+580 a pk 24+863) para la correcta explotación de la línea de alta velocidad, acompañándose en esta zona de una vía de apartado adicional de ancho convencional con 750 m de vía disponible para las circulaciones de mercancías.

Superada la alineación del PAET el trazado, ya con una marcada orientación este, plantea una sucesión de radios enlazados con rectas intermedias y con sus

correspondientes clotoides de transición que se extiende hasta el pk 46,4, ya superado el punto en dónde esta alternativa se hace común con la alternativa Centro descrita anteriormente. Dicha conexión se produce en el pk 45+240,670 de la alternativa Oeste que coincide con el pk 29+065,937 de la alternativa Centro.

La rasante en todo este tramo mantiene un terraplén con suaves pendientes que se adaptan fácilmente al terreno y va permitiendo reponer la red de caminos y drenaje, proponiéndose hasta 12 viaductos y 20 obras de drenaje en este tramo. En esta zona uno de los principales condicionantes ha consistido en tratar de no afectar a las múltiples instalaciones de riego y edificaciones dispersas.

Posteriormente se cruza sobre el canal de Campo de Cartagena mediante un viaducto de 140 m de longitud y posteriormente se conecta a la alternativa Este. Dicha conexión se produce en el 55+380,742 de la alternativa Oeste que coincide con el pk 38+662,036 de la alternativa Este.

Desde este punto y hasta conectar con el punto inicial del “Estudio Informativo del proyecto de la Red Arterial Ferroviaria de Cartagena” el trazado es coincidente en todas sus vías, instalaciones y descripciones con lo expuesto anteriormente para la alternativa Este.

ELECTRIFICACIÓN DE LA VÍA CONVENCIONAL ACTUAL DESDE POZO ESTRECHO HASTA ESCOMBRERAS

Además de la electrificación implícita de todo el corredor de alta velocidad y convencional de nueva construcción, en las zonas donde se aprovecha la actual vía convencional (desde Pozo Estrecho hasta la aguja del Km 523.2 y de ahí hasta Escombreras), también se propone la electrificación de la misma.

Estas actuaciones conllevan la implantación del hilo de contacto en las vías generales y de apartado de todo el tramo indicado, además de la sustitución de algunos pasos superiores que se estima no cuentan con un gálibo suficiente para el cruce sobre la línea ya electrificada.

5.1.2. Tramo 2 Conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera

5.1.2.1. Alternativa 1

Como se ha mencionado en apartados anteriores, se trata de un corredor electrificado de 8,5 km de longitud desarrollado sobre la ampliación a tres vías en superficie del corredor actual, desde la RAF de Murcia hasta el tramo Sangonera-Librilla de la LAV Murcia-Almería.

En el inicio del trazado, en la conexión con el trazado de la RAF de Murcia y poco antes de Murcia-Cargas, el corredor se proyecta con una plataforma de vía triple en superficie, en la que las dos vías situadas más al norte corresponden a la alta velocidad, y la vía más al sur a la convencional.

Tras los primeros metros, el trazado discurre en dirección oeste, entrando de lleno en la zona actualmente ocupada por la estación Murcia-Cargas.

Al norte de la vía general y aprovechando parte de la mancha de ocupación de la estación existente, se proyecta una instalación de auxiliar de alta velocidad para apoyo a la explotación de la estación de Murcia del Carmen.

Esta instalación cuenta con cinco vías de apartado, una de ellas perimetral, y un mango de maniobras. Aprovecha el andén y edificio actual.

Al sur de la vía general, aprovechando que el trazado de la vía convencional respeta la nave de mantenimiento de infraestructuras y el haz de clasificación preexistentes, se propone dejar toda esa zona a disposición del operador logístico en las condiciones actuales.

Para que la vía convencional pueda conectar posteriormente con la variante de la línea Chinchilla-Cartagena en Alcantarilla y Javalí Nuevo, es necesario que pase a discurrir por el lado norte del corredor en lugar de por el sur, debiendo cruzarse para ello con la vía doble de alta velocidad.

Para evitar cizallamientos en la línea, el cruce se efectúa a distinto nivel, deprimiendo las vías de alta velocidad en el entorno de Murcia Cargas hasta

quedar completamente soterradas en torno al pk 1+200 de la vía doble, lugar en el que la vía convencional pasa sobre ellas.

Este túnel se ha denominado “Soterramiento de Murcia-Cargas”, y cuenta con una longitud de 79 m. Las zonas de rampas tienen unas longitudes de 634 m en la entrada y de 262 m en la salida.

Justo después del soterramiento y una vez finalizada la zona de rampas, se ha proyectado una nueva estación en Alcantarilla para parada de viajeros. Cuenta con dos vías de apartado de alta velocidad y dos andenes de longitud 220 m, entre los pp.kk. 1+474 y 1+694 de la vía de A.V.

En este punto, la vía única convencional, tras el cruce para situarse al norte, discurre de nuevo paralela a las vías de alta velocidad a 14,70 m, situándose exteriormente a los andenes de la nueva estación de Alcantarilla.

Tras pasar la estación, la vía única convencional y la vía doble de A.V. se van acercando progresivamente, hasta que a la altura del pk 2+500 el corredor se reduce a dos vías, una de A.V. y otra mixta, a fin de pasar por la zona más estrecha y consolidada de Alcantarilla minimizando las afecciones al medio urbano.

Poco después del paso sobre la MU-30 (que aquí discurre soterrada) el trazado se adentra en Sangonera, en una zona algo menos consolidada que permite que el corredor vuelva a discurrir con tres vías, dos de A.V. y una convencional, en el entorno del pk 3+600.

A continuación el trazado pasa junto a las instalaciones del aeródromo militar de Alcantarilla sin llegar a producir ninguna afección a las mismas, y posteriormente y en el pk aproximado 5+700, se encuentra el punto de conexión de la vía convencional con el trazado de la variante de Alcantarilla y Javalí Nuevo.

A partir de aquí y hasta el final del tramo, el trazado discurre sobre el corredor actual, conectando con el tramo “Sangonera-Librilla” de la LAV Murcia-Almería en el pk 8+516 de la vía doble de A.V. y en el pk 8+531 de la vía única convencional.

La integración en el ámbito de Alcantarilla incluye además la ampliación o demolición y reposición de los pasos existentes sobre la vía actual a fin de mantener la permeabilidad transversal necesaria, además de la supresión y reposición de los dos pasos a nivel que existen en el tramo, en el camino de Los Romanos y en la calle Aviación Española.

5.1.2.2. Alternativa 2

Se trata de un corredor electrificado de 8,5 km de longitud desde la RAF de Murcia hasta el tramo Sangonera-Librilla de la LAV Murcia-Almería. Se desarrolla sobre la ampliación a tres vías que aproximadamente sobre la planta actual, modifica la rasante de la misma para descender a un nivel que permita su soterramiento entre el Camino de la Voz Negra y Los Romanos, quedando cubierta desde este punto hasta cerca de la MU-30 por una estructura semisoterrada que facilita la integración urbana, al tiempo que optimiza el espacio de la misma permitiendo mejorar la funcionalidad al no reducir número de vías, como ocurría en la alternativa 1.

En el inicio del trazado, en la conexión con el trazado de la RAF de Murcia y poco antes de Murcia-Cargas, el corredor se proyecta con una plataforma de vía triple en superficie, en la que las dos vías situadas más al norte corresponden a la alta velocidad, y la vía más al sur a la convencional.

Tras los primeros metros, el trazado discurre en dirección oeste, entrando de lleno en la zona actualmente ocupada por la estación Murcia-Cargas.

Al norte de la vía general y aprovechando parte de la mancha de ocupación de la estación existente, se proyecta una instalación de auxiliar de alta velocidad para apoyo a la explotación de la estación de Murcia del Carmen.

Esta instalación cuenta con cinco vías de apartado, una de ellas perimetral, y un mango de maniobras. Aprovecha el andén y edificio actual.

Al sur de la vía general, aprovechando que el trazado de la vía convencional respeta la nave de mantenimiento de infraestructuras y el haz de clasificación

preexistentes, se propone dejar toda esa zona a disposición del operador logístico en las condiciones actuales.

Para que la vía convencional pueda conectar posteriormente con la variante de la línea Chinchilla-Cartagena en Alcantarilla y Javalí Nuevo, es necesario que pase a discurrir por el lado norte del corredor en lugar de por el sur, debiendo cruzarse para ello con la vía doble de alta velocidad.

Para evitar cizallamientos en la línea, el cruce se efectúa a distinto nivel, deprimiendo las vías de alta velocidad en el entorno de Murcia Cargas hasta quedar completamente soterradas en torno al pk 1+200 de la vía doble, lugar en el que la vía convencional pasa sobre ellas.

Este túnel se ha denominado “Soterramiento de Murcia-Cargas”, y cuenta con una longitud de 79 m. Las zonas de rampas tienen unas longitudes de 634 m en la entrada y de 262 m en la salida.

Justo después del soterramiento y una vez finalizada la zona de rampas, se ha proyectado una nueva estación en Alcantarilla para parada de viajeros. Cuenta con dos vías de apartado de alta velocidad y dos andenes de longitud 220 m, entre los pp.kk. 1+474 y 1+694 de la vía de A.V.

En este punto la vía única convencional, tras el cruce para situarse al norte, discurre de nuevo paralela a las vías de alta velocidad a 14,70 m, situándose exteriormente a los andenes de la nueva estación de Alcantarilla.

Tras pasar la estación, la vía única convencional y la vía doble de alta velocidad van aproximándose y deprimiéndose progresivamente en una zona de transición (rampas) de 247 m de longitud, hasta alcanzar el pk 2+162 (eje de a.v.) donde quedan a una cota que permitirá su soterramiento entre dicho punto y el pk 2+685 (junto al actual paso a nivel del Camino de los Romanos) en una etapa posterior vinculada a la urbanización de este entorno, si bien de cara a los efectos funcionales (diseño de dimensiones transversales y previsión de elementos de seguridad) y ambientales de este Estudio Informativo se ha reflejado la situación definitiva con este tramo soterrado.

Desde el pk 2+685, punto en el que se repone en superficie el actual paso de Los Romanos, hasta el pk 3+000 se continúa con una rasante deprimida para las vías de alta velocidad y convencional, que se integran en el pasillo disponible con una estructura de semisoterramiento que permite la incorporación de su parte superior a la trama urbana, debiéndose adoptar esta tipología para posibilitar el paso posterior sobre la estructura soterrada de la MU-30 respetando las pendientes de diseño para las mercancías.

Así, la zona de rampas de salida se extiende en una longitud de poco más de 115 m, de forma que el paso sobre el soterramiento de la MU-30, en el pk 3+250 de la vía doble, se produce en superficie, evitando cualquier tipo de afección a su estructura subterránea.

Tras pasar sobre la MU-30 el trazado se adentra en Sangonera, en una zona algo menos consolidada junto a las instalaciones del aeródromo militar de Alcantarilla, sin llegar a producir ninguna afección a las mismas. Posteriormente, y en el pk aproximado 5+700, se encuentra el punto de conexión de la vía convencional con el trazado de la variante de Alcantarilla y Javalí Nuevo.

A partir de aquí y hasta el final del tramo, el trazado discurre sobre el corredor actual, conectando con el tramo “Sangonera-Librilla” de la LAV Murcia-Almería en el pk 8+517 de la vía doble de A.V. y en el pk 8+531 de la vía única convencional.

La integración en el ámbito de Alcantarilla incluye además la ampliación o demolición y reposición de los pasos existentes sobre la vía actual a fin de mantener la permeabilidad transversal necesaria, además de la supresión y reposición de los dos pasos a nivel que existen en el tramo, en el camino de Los Romanos y en la calle Aviación Española.

5.2. Principales estudios temáticos

5.2.1. Cartografía y topografía

La información cartográfica para el desarrollo del presente estudio informativo procede de **IDERM (Infraestructura de Datos Espaciales de la Región de Murcia)**, que tiene como objetivo la integración a través de Internet de los datos,

metadatos, servicios e información de tipo geográfico que se producen en La Región de Murcia, conforme a sus respectivos marcos legales, pero principalmente dando cumplimiento a la Directiva Europea INSPIRE (INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe) y directrices establecidas a nivel nacional por la IDEE (Infraestructura de Datos Espaciales de España).

La cartografía y las ortofotos obtenidas para el trazado de las diferentes alternativas son las siguientes (con datum ED-50 y sistema de proyección UTM en su Huso 30):

- Cartografía a escala 1:5.000 del año 2007
- Ortofotos a escala 1:5.000 del año 2009

Adicionalmente y en referencia al estudio de integración del corredor de tres vías en Alcantarilla, en el año 2011 se generaron unas secciones transversales de campo mediante taquimetría correspondientes a la zona urbana más consolidada de Alcantarilla, a fin de determinar con mayor exactitud la zona ferroviaria actual en referencia a las líneas de calle y edificación colindantes.

5.2.2. Geología y geotecnia

5.2.2.1. Marco geológico general

La zona estudiada está comprendida dentro del sector Suroccidental de la Zona Bética. La estructuración geológica, la naturaleza litológica y el clima dominante definen la geomorfología de la región. Los complejos Béticos dan lugar a una serie de cadenas montañosas de dirección SO-NE de poca altitud, que representan las Sierras de Carrascoy, y los Puertos de la Cresta del Gallo. Estos Complejos béticos son el sustrato de las depresiones neógeno-cuaternarias (materiales post-manto) que encontramos entre las elevaciones descritas: las depresiones de los ríos Guadalentín y Sangonera y del Campo de Cartagena.

COMPLEJOS BÉTICOS

- Sierra de Carrascoy y Puerto-Mirabetes. Se trata de una formación mesozoica (principalmente del Triásico) correspondiente al Subbético interno, que junto con la Sierra del Puerto que forma su prolongación

Nororiental es una cordillera aislada que se extiende aproximadamente OSO-ENE, y en las que se han distinguido cuatro unidades:

- La Unidad Romero está formada por filitas, cuarcitas y carbonatos y su espesor mínimo alcanza los 40 m.
- La Unidad Carrascoy cubre tectónicamente a la anterior y engloba dos formaciones: la Formación Murta, consiste fundamentalmente en filitas, pizarras, cuarcitas y, a techo, yesos con intercalaciones de carbonatos y la Formación Filos, son carbonatos con intercalaciones de filitas y pizarras en la parte basal.
- La Unidad Pestillos se encuentra cubriendo tectónicamente a la unidad Carrascoy. Se encuentran pizarras con intercalaciones cuarcíticas con numerosas venas de cuarzo a techo y sobre éstas, la Formación Carbonatos restringida a una serie de pequeños afloramientos.
- La Unidad Navela es la unidad superior de la sierra de Carrascoy. Está formada por grauvacas con intercalaciones de carbonatos (Formación Grauvaca), una alternancia de argilitas y cuarcitas (formación Argilita-Cuarcita) y carbonatos en bancos medianos (Formación Carbonatos).

MATERIALES POST-MANTO

Bajo esta denominación se engloba el conjunto de materiales neógenos presentes en la zona y que afloran en ambas vertientes (N-NO y S-SE) de la alineación de las sierras Carrascoy - Cresta del Gallo.

- Depresión del Guadalentín (Vertiente N-NO). Se trata de los materiales que forman la Cuenca de Alhama de Murcia-Murcia o depresión del Segura-Guadalentín. Estos materiales abarcan desde el Tortonense Inferior hasta el Mioceno Terminal (Andalucense).
- Campo de Cartagena (Vertiente S-SE).

CUATERNARIO

Los depósitos cuaternarios ocupan la mayor parte del campo de Cartagena y de la Depresión del Sangonera-Guadalentín.

Los depósitos del comienzo del cuaternario son de tipo glacis y se extienden masivamente en todo el campo de Cartagena. El más antiguo está formado por cantos muy elaborados de naturaleza diversa (dolomías, pizarras y cuarcitas). Los depósitos más modernos tienen una litología más homogénea y están generalmente formados por arcillas y cantos heterométricos y subangulosos.

El Cuaternario reciente está formado por las terrazas de los ríos, por conos de deyección, depósitos de glacis y aluviones actuales. Destacan, por su extensión y potencia, las llanuras aluviales de la Depresión del Sangonera-Guadalentín.

5.2.2.2. Sismicidad

La magnitud sísmica es la unidad utilizada para medir la energía de un sismo registrado instrumentalmente. Se define magnitud de ondas internas (M_b) como el logaritmo de la amplitud (A), en mm, de la inscripción sobre un sismógrafo calibrado, teniendo en cuenta su distancia D al epicentro. La magnitud más fuerte conocida en esta escala (Richter) es de 8,6.

En el área de interés y su entorno existen catalogados un total de 89 eventos sísmicos (IGN, 1996). En conjunto, la sismicidad registrada en la zona es moderada ($M_b < 5$) y de carácter superficial ($h < 30$).

Entre los terremotos de mayor magnitud ocurridos sobre la falla de Alhama de Murcia destaca el de Lorca de 1977 con magnitud M_b : 4.2. En febrero de 1999 se produjo, al norte de la citada falla, el terremoto de Mula de magnitud M_b : 5,0 que parece estar asociado en mayor medida a la falla de Crevillente.

A partir de estudios gravimétricos realizados en la depresión del Guadalentín, (Martínez Díaz et al. 1998) han interpretado una serie de fallas ocultas bajo los depósitos cuaternarios. La sismicidad que se sitúa en el entorno de Alcantarilla, puede estar asociada a dichas fallas.

En resumen, se podría concluir que la zona de estudio es una zona tectónicamente activa en la que existe un importante registro, tanto histórico como instrumental de eventos sísmicos.

Con respecto a la consideración de la acción sísmica sobre las obras contempladas en el presente Estudio, en la norma de Construcción Sismorresistente actualmente vigente (NSCE-02) se realiza una clasificación de las construcciones en tres grupos, según su importancia, basada en la posibilidad de que se produzcan víctimas, pérdidas económicas o se interrumpan servicios colectivos con o sin efectos catastróficos en caso de sismo.

De esta manera y teniendo en cuenta que el estudio contempla el soterramiento vías y la construcción de varios viaductos y túneles, clasificándose estas construcciones como de importancia especial, la norma referida es de aplicación obligatoria en el presente Estudio Informativo.

5.2.2.3. Geomorfología

Desde el punto de vista geomorfológico el área de estudio se encuadra en el dominio morfoestructural Meridional. En este dominio es donde más claramente puede observarse el control que la neotectónica ejerce en la distribución y desarrollo de los depósitos cuaternarios. Este comportamiento neotectónico está controlado por la existencia del gran corredor de fractura de dirección NE-SO de las Béticas Orientales, que va desde Almería a Alicante, a través de Murcia.

Este corredor tectónico ha estado activo desde el Cuaternario basal hasta la actualidad y se corresponde con la zona de colisión entre las placas africana y euroasiática. La distribución y desarrollo de los depósitos del final de Terciario y cuaternarios, que definen las áreas geomorfológicas de la zona, vienen condicionados por los diferentes episodios tectónicos sufridos, condicionando la evolución de las cuencas sedimentarias existentes.

De esta forma, dentro del área de estudio pueden diferenciarse las siguientes áreas geomorfológicas:

- Corredor del Guadalentín
- Campo de Cartagena
- Zona de sierras

5.2.2.4. Hidrogeología

Los sistemas acuíferos presentes en el área objeto de estudio pertenecen a la Cuenca del Segura. Las unidades hidrogeológicas que son afectadas de modo directo por las alternativas de trazado en estudio son las que se describen a continuación.

07.28.- Valle del Guadalentín, correspondiente con el “Sistema Acuífero 47”.

Este sistema se extiende entre Puerto Lumbreras y Murcia, estando limitado al norte por Sierra Espuña y al sur por las Sierras de Almenara y Carrascoy, coincidiendo con el curso del río Guadalentín. Se trata de un sistema constituido por materiales granulares, en el que se distinguen dos sectores bien diferenciados: el del Alto Guadalentín, al cual no afectan las alternativas de trazado, y el del Bajo Guadalentín, que sí es afectado por las alternativas Oeste, Centro y actuaciones en Alcantarilla.

07.24.- Vega Media y Baja, correspondiente con el “Sistema Acuífero 47”.

Se corresponde geográficamente con la vega del río Segura entre la población de Alcantarilla y el límite de las provincias de Alicante y Murcia. Sólo se verá afectado por la alternativa Este, en un tramo muy pequeño de su inicio, donde se desarrolla en superficie. Hidrogeológicamente se trata de un único sistema acuífero conectado al río Segura, y constituido por un relleno aluvial cuaternario de gravas, arenas y arcillas, en disposición horizontal con aproximadamente 300 m de espesor. El nivel impermeable de base es un potente estrato de margas del Mioceno.

07.29.- Sierra de Carrascoy, correspondiente con el “Sistema Acuífero GE-Bético de Murcia”.

Este sistema acuífero se sitúa entre el Valle del Guadalentín, el Campo de Cartagena y la costa, y se ciñe a los relieves de Sierra de Carrascoy, por lo que está formado por rocas permeables por fracturación y karstificación, mármoles y dolomías triásicas, siendo la suma de un conjunto de pequeños subsistemas

locales. Este subsistema es afectado de manera directa por la alternativa de trazado Centro motivado por la excavación del túnel que cruza transversalmente Sierra Carrascoy.

07.31.- Campo de Cartagena, correspondiente con el “Sistema Acuífero 48”.

Este Subsistema se localiza en una amplia llanura limitada por las Sierras de Cartagena y Carrascoy, al sur y norte respectivamente.

Los tres últimos acuíferos son afectados significativamente por las alternativas de trazado Centro y Este en los tramos con túneles y desmontes de su primera mitad, ya que el resto del trazado y la alternativa Oeste transcurren en superficie, sin apenas afección sobre los acuíferos y viceversa.

5.2.2.5. Geotecnia

INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA

Se ha dispuesto de una serie de reconocimientos geotécnicos y datos específicos asociados realizados para proyectos y estudios previos o para otras infraestructuras, y se ha realizado una campaña geotécnica específica para el presente Estudio. Ha incluido los siguientes trabajos:

- Campaña de investigación geotécnica: 24 sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigo continuo, 42 calicatas mecánicas, 42 ensayos de penetración dinámica y perfiles sísmicos.
- Inventario de taludes.
- Levantamiento de estaciones geomecánicas con toma de muestras.
- Cartografía geológico-geotécnica con toma de datos estructurales.
- Inventario de canteras y posibles zonas de préstamo con solicitud de información y toma de muestras.

Con las muestras de roca de las estaciones geomecánicas, y las procedentes de las calicatas y sondeos realizados en la campaña geotécnica del presente estudio se ha procedido a su análisis de laboratorio, con el objeto de caracterizar

geotécnicamente los terrenos. Por otra parte, también se han empleado en la caracterización geotécnica de los materiales afectados todos los resultados de ensayos de laboratorio procedentes de proyectos previos.

5.2.2.6. Unidades geotécnicas

Se han definido las siguientes unidades geológicas con características geotécnicas comunes, agrupadas en recubrimientos del Cuaternario y unidades constituyentes del sustrato terciario y triásico.

RECUBRIMIENTOS CUATERNARIOS

- Ra. Rellenos antrópicos.
- QGg. Glacis conglomeráticos.
- Qcd. Conos de deyección.
- Qcdy. Conos de deyección yesíferos.
- Qg. Depósitos de Glacis.
- Qcol Depósitos coluviales.
- Qal. Depósitos aluviales actuales.
- Qll. Depósitos de llanura de inundación.
- Qfv. Depósitos de fondo de valle.
- Qr. Depósitos de rambla.

SUSTRATO TERCIARIO

- Tcg. Conglomerados y brechas.
- Tare. Areniscas y arenas con lutitas y conglomerados
- Tm. Margas grises a verdosas.
- Tcare. Calizas arenosas a areniscas calcáreas.
- Tc. Calizas margosas y margocalizas grises a verdosas.

- Ty. Arcillas yesíferas.
- Tmc Margas y margocalizas blancas.
- PLQ. Caliches, argillitas y limolitas rojas.

SUSTRATO TRIÁSICO

- TR. Areniscas, cuarcitas y filitas.

5.2.2.7. Riesgos Geológicos

Los principales riesgos geológicos a tener en consideración en el área de estudio son la peligrosidad sísmica, los movimientos de ladera, los fenómenos de subsidencia y colapso y el riesgo de inundación.

5.2.2.8. Descripción geológico-geotécnica del trazado

ALTERNATIVA ESTE

A grandes rasgos esta alternativa discurre, en su inicio, sobre terrenos margosos del Terciario y tras cruzar una pequeña sierra de materiales calcáreos, discurre por un área llana tapizada por sedimentos de glacis.

A continuación se presenta una tabla resumen con la tramificación de esta alternativa.

P.K.I.	P.K.F.	Longitud	UD.GEO.
0+000	1+860	1860,00	Qll
0+000	0+400	400,00	Qll
0+400	1+160	760,00	Qfv
1+160	2+880	1720,00	Tm
2+880	3+020	140,00	Qfv
3+020	4+140	1120,00	Tm
4+140	4+300	160,00	Qfv
4+300	4+560	260,00	Tcare
4+560	7+425	2865,00	Tm
7+425	7+600	175,00	Tcare
7+600	8+700	1100,00	Tm
8+700	8+840	140,00	Qfv
8+840	9+100	260,00	Tm
9+100	9+200	100,00	Qfv

P.K.I.	P.K.F.	Longitud	UD.GEO.
9+200	9+300	100,00	Tm
9+300	9+400	100,00	Qfv
9+400	9+550	150,00	Tm
9+550	9+620	70,00	Qfv
9+620	11+300	1680,00	Tm
11+300	11+400	100,00	Qfv
11+400	11+500	100,00	Tm
11+500	11+900	400,00	Qfv
11+900	12+040	140,00	Tm
12+040	13+030	990,00	Tcare
13+030	13+100	70,00	Tm
13+100	13+230	130,00	Tcare
13+230	13+440	210,00	Tm
13+440	13+600	160,00	Tcare
13+600	14+000	400,00	Tmc
14+000	17+400	3400,00	PLQ
17+400	19+600	2200,00	QGg
19+600	19+700	100,00	Qfv
19+700	20+575	875,00	QGg
20+575	20+700	125,00	PLQ
20+700	22+900	2200,00	QGg
22+900	25+450	2550,00	Qg
25+450	25+800	350,00	Qfv
25+800	28+080	2280,00	Qg
28+080	28+170	90,00	Qfv
28+170	34+640	6470,00	Qg
34+640	35+240	600,00	Qfv
35+240	45+300	10060,00	Qg

ALTERNATIVA CENTRO

En resumen, esta alternativa está constituida por un túnel, que cruza sierra Carrascoy, seguido por un largo tramo en terraplén sobre el Campo de Cartagena.

A continuación se presenta una tabla resumen con la tramificación de esta alternativa.

P.K.I.	P.K.F.	Longitud	UD.GEO.
0+000	3+640	3640,00	Qll
3+640	3+720	80,00	Qal
3+720	4+400	680,00	Qll

P.K.I.	P.K.F.	Longitud	UD.GEO.
4+400	6+260	1860,00	Qcd
6+260	6+660	400,00	Tare
6+660	8+220	1560,00	Tm
8+220	8+800	580,00	Tcare
8+800	9+230	430,00	Tcg
9+230	11+415	2185,00	TR
11+415	11+680	265,00	Tcg
11+680	12+160	480,00	Tare
12+160	13+100	940,00	Tc
13+100	13+220	120,00	Tare
13+220	14+080	860,00	Tc
14+080	14+380	300,00	Tare
14+380	16+540	2160,00	Tc
16+540	16+800	260,00	Tcare
16+800	21+000	4200,00	PLQ
21+000	45+901	24900,60	Qg

ALTERNATIVA OESTE

Esta alternativa parte desde el Valle del Guadalentín, al Noreste de Librilla, para rodear por el Oeste la Sierra de Carrascoy y gira al Sur de ésta hacia el Este, para unirse a la actual línea de ferrocarril Madrid-Murcia en el Campo de Cartagena.

A continuación se presenta una tabla resumen con la tramificación de esta alternativa.

P.K.I.	P.K.F.	Longitud	UD.GEO.
0+000	0+390	390,00	Qll
0+700	2+367	1666,91	Qll
0+000	1+222	1221,86	Qll
0+000	0+320	320,00	Qll
0+610	1+479	869,09	Qll
1+479	3+420	1940,653	Qll
3+420	3+660	240	Ra
3+660	3+740	80	Qal
3+740	5+720	1980	Qll
5+720	5+870	150,00	Qal
5+870	7+500	1630,00	Qll
7+500	11+400	3900,00	Qcd
11+400	11+800	400,00	QGg
11+800	12+000	200,00	Qll

P.K.I.	P.K.F.	Longitud	UD.GEO.
12+000	12+480	480,00	Qcdy
12+480	12+840	360,00	QGg
12+840	13+800	960,00	Qcdy
13+800	14+060	260,00	QGg
14+060	14+640	580,00	Qcdy
14+640	15+160	520,00	QGg
15+160	15+880	720,00	Qcdy
15+880	16+240	360,00	QGg
16+240	17+240	1000,00	Qcdy
17+240	17+340	100,00	PLQ
17+340	18+000	660,00	Qcdy
18+000	19+770	1770,00	Qg
19+770	20+140	370,00	PLQ
20+140	23+230	3090,00	Qg
23+230	23+740	510,00	Qfv
23+740	26+800	3060,00	PLQ
26+800	27+900	1100,00	Qfv
27+900	33+300	5400,00	Qg
33+300	35+000	1700,00	PLQ
35+000	35+700	700,00	Qg
35+700	36+680	980,00	PLQ
36+680	36+900	220,00	Qr
36+900	39+400	2500,00	PLQ
39+400	62+075	22675,34	Qg

TRAMO 2 CONEXIÓN DE ALTA VELOCIDAD NONDUERMAS-SANGONERA

Estas alternativas de trazado transcurren sobre la llanura aluvial del río Guadalentín, la cual está constituida por sedimentos arcillosos blandos.

La alternativa 1 es una solución en superficie en su totalidad salvo en el tramo en que las vías de alta velocidad cruzan bajo la vía convencional.

A continuación se presenta una tabla resumen con la tramificación de esta alternativa. La totalidad de la alternativa se sitúa sobre la unidad QII.

P.K.I.	P.K.F.	Longitud	UD.GEO.
0+000	8+517	8517	QII

La alternativa 2 contempla también el paso a diferente nivel bajo la vía convencional y un tramo soterrado de 860 m, entre pp.kk. 2+162 y 3+000. Desde la salida de este tramo soterrado, el alzado es coincidente en planta y alzado con el de la alternativa 1.

A continuación se presenta una tabla resumen con la tramificación de esta alternativa. La totalidad de la alternativa se sitúa sobre la unidad QII.

P.K.I.	P.K.F.	Longitud	UD.GEO.
0+000	8+517	8517	QII

5.2.2.9. Obras de tierra

RELLENOS

Se trata de rellenos, en general de una altura moderada, cuyo valor máximo puede alcanzar en la alternativa Este 16,5 m sobre el nivel del terreno natural. Las alternativas Centro y Oeste presentan alturas de terraplén inferiores, puntualmente por encima de 10 m y en las alternativas de integración del ferrocarril en Alcantarilla las alturas no sobrepasan 3 m.

Para los núcleos de terraplén se emplearán mayoritariamente materiales procedentes de la excavación de los desmontes. Se deberá sanear el primer metro superior en los apoyos de los terraplenes cuya formación geotécnica de apoyo no alcanza la competencia requerida. Los taludes adoptados en los rellenos tienen valor 3H:2V.

DESMONTES

Se proyectan desmontes de altura máxima del orden de 25 a 30 m para las alternativas Este y Oeste. En la Alternativa Centro la altura máxima de desmonte es del orden de 23 m. Para estos desmontes de mayor altura se prevén medidas de estabilización como revegetación o la disposición de bermas intermedias según se detalla en el Anejo nº 4 Geología y Geotecnia.

5.2.2.10. Cimentación y estructuras

En las tablas siguientes se reflejan los viaductos y túneles entre pantallas proyectados en el estudio informativo, indicándose su ubicación y longitud, la Unidad geotécnica afectada, la información geotécnica disponible y las recomendaciones de cimentación.

ALTERNATIVA ESTE

EJE	ESTRUCTURA	P.K.I	P.K.F	LONGITUD (M)	UD.GEO	RECONOCIMIENTOS	RECOMENDACIÓN
1 Ramal AV Derecho	Muros	0+000	0+430	430,00	Qll	S-14-S	Profunda
1 Ramal AV Derecho	Viaducto	0+430	0+740	310,00	Qll	S-14-S	Profunda
1 Ramal AV Derecho	Viaducto	1+050	1+130	80,00	Qll	S-14-S	Profunda
1 Ramal AV Derecho	Viaducto	1+476	1+551	75,00	Qll	S-14-S	Profunda
2 Ramal AV Izquierdo	Viaducto	0+278	0+319	41,00	Qll	S-14-S	Profunda
2 Ramal AV Izquierdo	Viaducto	0+654	0+739	85,00	Qll	S-14-S	Profunda
2 Ramal AV Izquierdo	Viaducto	1+045	1+120	75,00	Qll	S-14-S	Profunda
Tronco	Viaducto	0+120	0+195	75,0	Qll	S-14-S/P-E-1;C-E-1	Profunda
Tronco	Viaducto	0+772	1+160	708,0	Qfv	C-17/S-E-1	Profunda
Tronco	Viaducto	1+160	1+480		Tm/Tc	S-E-1	Profunda
Tronco	Viaducto	2+882	3+034	151,4	Tm	S-E-2	Profunda
Tronco	Viaducto	3+289	3+422	132,6	Tm	-	Profunda
Tronco	Viaducto	4+101	4+300	199,0	Qfv/Tm	P-E-3;C-E-3	Profunda
Tronco	Viaducto	4+397	4+446	49,0	Tm		Profunda
Tronco	Viaducto	4+974	5+065	91,0	Tm	S-E-3	Profunda
Tronco	Viaducto	7+108	7+410	302,5	Tm/Tc	S-E-4	Profunda
Tronco	Viaducto	7+622	7+743	121,0	Tm/Tc	S-E-4	Profunda
Tronco	Viaducto	8+330	8+538	208,0	Tm/Tc	S-E-4/P-E-4/C-23	Profunda
Tronco	Viaducto	8+676	8+827	151,0	Tm/Tc	P-E-4/C-23	Profunda
Tronco	Viaducto	11+605	12+034	429,0	Qfv/Tm	S-E-5	Profunda

ALTERNATIVA CENTRO

EJE	ESTRUCTURA	P.K.I	P.K.F	LONG. (M)	UD.GEO	RECONOCIMIENTOS	RECOMENDACIÓN
Vía derecha	Pérgola sobre plataforma UIC	0+340	0+560	220,00	Qll	C-C-1/P-C-1	Profunda
tronco	Viaducto-1	3+624	3+714	90,00	Qal/Qll	S-C-1	Profunda
tronco	Viaducto-2	28+094	28+234	140,00	Qg	S-O-7	Profunda en PLQ
tronco	Viaducto-3	33+541	33+681	139,77	Qg	S-O-8	Profunda en PLQ
tronco	Viaducto-4	37+126	37+175	49,92	Qg	S-O-9/P-E-11/C-E-11	Profunda en PLQ
tronco	Viaducto-5	37+585	37+625	39,94	Qg	S-O-9/P-E-11/C-E-11	Profunda en PLQ

ALTERNATIVA OESTE

EJE	ESTRUCTURA	P.K.I	P.K.F	LONGITUD (M)	UD.GEO	RECONOCIMIENTOS	RECOMENDACIÓN
Vía Unica-Conv	Viaducto	0+390	0+700	310,00	Qll	-	Profunda
Vía Unica-A.V.	Viaducto	0+320	0+610	290,00	Qll	-	Profunda
tronco	Viaducto-1	3+640	3+750	110,00	(Ra) / Qll	S-O-1	Profunda
tronco	Viaducto-2	5+680	5+920	240,00	Qll	S-O-2	Profunda
tronco	Viaducto-3	13+220	13+520	300,00	Qcd/PLQ	S-O-3	Profunda
tronco	Viaducto-4	30+680	30+740	60,00	Qg/PLQ	S-O-5	Profunda
tronco	Viaducto-5	31+880	32+040	160,00	Qg/PLQ	S-O-5	Profunda
tronco	Viaducto-6	36+680	36+770	90,00	Qr/PLQ	S-O-6/CP-SO6	Profunda
tronco	Viaducto-7	44+330	44+430	100,00	Qg	S-O-7	Profunda
tronco	Viaducto-8	49+704	49+844	139,91	Qg	S-O-8	Profunda
tronco	Viaducto-9	53+292	53+341	49,97	Qg	S-O-9/P-E-11/C-E-11	Profunda
tronco	Viaducto-10	53+751	53+791	39,97	Qg	S-O-9/P-E-11/C-E-11	Profunda

TRAMO 2 CONEXIÓN DE ALTA VELOCIDAD NONDUERMAS-SANGONERA**Alternativa 1**

EJE	ESTRUCTURA	P.K.I	P.K.F	LONGITUD (M)	UD.GEO	RECONOCIMIENTOS	RECOMENDACIÓN
1 VÍA A.V.	Túnel entre pantallas	1+034	1+113	79	Qal	PD-18	Profunda
2 VÍA CONVENCIONAL	Viaducto	1+050	1+140	90	Qal	PD-18	Profunda

Alternativa 2

EJE	ESTRUCTURA	P.K.I	P.K.F	LONGITUD (M)	UD.GEO	RECONOCIMIENTOS	RECOMENDACIÓN
23 Vía A.V.	Túnel entre pantallas	1+034	1+113	79	Qal	PD-18	Profunda
23 Vía A.V.	Soterramiento Fase 2*	2+162	2+685	523*	Qal	S-B-2	Profunda
23 Vía A.V.	Túnel entre pantallas (soterramiento Alcantarilla)	2+685	3+000	315	Qal	S-B-2	Profunda
2 VÍA CONVENCIONAL	Viaducto	1+050	1+140	90	Qal	PD-18	Profunda

*No valorada en el E. Informativo. Se ejecutará en fases posteriores, excepto entre pp.kk. 2+270 y 2+300 para paso sobre losa del camino de la Voz Negra.

5.2.2.11. Túneles

ALTERNATIVA ESTE. TÚNEL PK 12+123-14+312

Entre los pp.kk. 12+123 al 14+312 de esta alternativa se proyecta un túnel de 2.189 m de longitud para salvar la Sierra de Escalona. La tapada máxima sobre la clave del túnel es de 111 m, que se sitúa en torno al pk 12+790.

El túnel se emplaza en materiales sedimentarios del Terciario plegados y fallados. El macizo atravesado está plegado en forma de anticlinal delimitado por una falla cabalgante sobre los materiales situados al sur del mismo y está, a su vez, delimitado por varias fallas más. De este modo, a pesar de que el túnel afecta al flanco del anticlinal y que sólo debería atravesar calizas, no es descartable que pudieran aparecer las calizas margosas (Ud Tc) que constituyen el núcleo del anticlinal.

En el pk 13+030 se atraviesa la falla cabalgante que pone en contacto con la unidad de margas y calizas margosas, Tm. De esta manera se deja de afectar a un macizo plegado, predominantemente calizo, para atravesar oblicuamente una serie de capas inclinadas de 25 a 30° hacia el sur. Estas capas alternan materiales duros con blandos, siendo los primeros los responsables del característico relieve en sierras de esta zona. Así, desde el pk 13+100 se atraviesa un potente estrato de areniscas calcáreas y calizas arenosas (Tcare), a lo largo de 130 m, que dan paso, partir del pk 13+230, de nuevo a margas y calizas margosas (Tm), hasta el pk 13+600, cuando se cruzan las calizas margosas y margocalizas blancas (Tmc) que constituyen el techo del terciario en la zona. Finalmente, a la altura del pk 14+000 se comienza a afectar a los materiales del Pliocuatnario (UD PLQ), constituidos, básicamente, por argilitas y limolitas

Hidrogeológicamente, los materiales sobre los que se han proyectado los túneles son permeables por karstificación y porosidad intergranular, no habiéndose constatado la presencia de agua.

De los datos obtenidos en campo se ha caracterizado el macizo rocoso, obteniéndose la calidad de la roca según los índices de clasificación de Bieniawski, correlacionándose con la calidad del macizo según se establece en la BPGP 2011 del ADIF.

ALTERNATIVA CENTRO

En esta alternativa se proyectan dos túneles consecutivos para salvar Sierra Carrascoy.

TÚNEL 1. PK 6+544 - 6+935

Este túnel presenta una longitud de 390 m. La tapada máxima sobre la clave del túnel es de 47 m situándose en torno al pk 6+640.

El túnel se emplaza en materiales sedimentarios del Terciario inclinados hacia el Norte, concretamente la serie buza 40°, siendo la dirección de las capas transversal al trazado. La boquilla de entrada se sitúa en areniscas blandas y arenas (Tare), al igual que la parte inicial del Túnel hasta el pk 6+660, donde se da paso a una potente serie margosa (Ud. Tm) sobre la que se desarrolla el resto del túnel cuyas capas presentan dirección paralela a la traza del túnel, siendo su buzamiento en este tramo de 12 a 20° hacia el sureste. El macizo atravesado está plegado en forma de anticlinal delimitado por una falla cabalgante sobre los materiales situados al sur del mismo y está, a su vez, delimitado por varias fallas más. De este modo, a pesar de que el túnel afecta al flanco del anticlinal y que sólo debería atravesar calizas, no es descartable que pudieran aparecer las calizas margosas (Ud. Tc) que constituyen el núcleo del anticlinal.

Hidrogeológicamente, las arenas y areniscas del inicio con permeables por porosidad intergranular, mientras que las margas se consideran impermeables. En cualquier caso no se detectado la presencia de agua en el túnel.

De los datos obtenidos en campo se ha caracterizado el macizo rocoso, obteniéndose la calidad de la roca según los índices de clasificación de Bieniawski, correlacionándose con la calidad del macizo según se establece en la BPGP 2011 del ADIF.

TÚNEL 2. P.K. 7+045 - 21+959

Este túnel presenta una longitud de 14.914 m. La tapada máxima sobre la clave del túnel es de 371 m situándose en torno al pk 10+700. Se atraviesa un importante macizo que constituye Sierra Carrascoy, la cual está compuesta por un núcleo de rocas triásicas sobre cuyos flancos norte y sur se disponen materiales de Terciario. Los situados en el flanco norte buzcan hacia el norte, mientras que los del sur lo hacen en esa misma dirección. Por lo tanto, la dirección de las capas atravesadas es, aproximadamente, transversal al trazado.

La parte inicial del túnel, hasta el pk 8+220, se desarrolla en materiales margosos de Terciario (Tm), que en superficie se presentan muy alterados a arcillas poco plásticas, aunque en profundidad, partir de 15-20 m, aparecen poco alteradas, de modo que la mayor parte de este tramo se desarrollará en calizas margosas de la Ud Tc. Debido a la impermeabilidad de estos materiales apenas se espera afección de agua al túnel.

A continuación se afectan a calizas arenosas sanas de la Ud. Tcare hasta el pk 8+800. Buzan de 15 a 40° al norte y se presentan sanas y saturadas en agua. Bajo éstas aparecen unos sedimentos granulares muy gruesos: conglomerados y brechas de la base del Terciario (molásicos), en los que se han producido importantes problemas de perforación por encontrarse muy sueltos y saturados en agua.

El contacto con el núcleo rocoso de la sierra se produce en el pk 9+230 tras el cruce de una importante fractura, en la que es previsible una importante carga de agua, así como una franja de material triturado y plástico. Las rocas presentes en este tramo son cuarcitas y filitas triásicas, cuyo RMR se ha calculado en 58 (calidad Media) debido a su alto grado de fracturación.

A partir del pk 11+415 se pasa al lado Sur de la Sierra repitiéndose la misma serie de materiales, aunque éstos están inclinados hacia el Sur y la serie de margas y calizas margosas es mucho más potente, apareciendo las calizas arenosas (Tcare) y las arenas y areniscas (Tare) como niveles intercalados.

La serie terciaria deja de atravesarse en el pk 16+800 al alcanzar la base de los materiales pliocuaternarios (Fm. Sucina, Ud. PLQ), que constituyen el sustrato del Campo de Cartagena. Así, se atraviesan argilitas y limolitas rojas hasta el pk 21+000, cuando se empieza a afectar los recubrimientos tipo glacis (Ud. Qg), que tapizan el Campo de Cartagena y en los que se desarrollará la boquilla de salida.

De los datos obtenidos en campo se ha caracterizado el macizo rocoso, obteniéndose la calidad de la roca según los índices de clasificación de Bieniawski, correlacionándose con la calidad del macizo según se establece en la BPGP 2011 del ADIF.

ESTUDIO DE MATERIALES

En la tabla siguiente se resumen las características que deben reunir los materiales a emplear en obras de tierra:

Resumen de las características exigidas a los materiales

	GRANULOMETRÍA (%)					PLASTICIDAD	M.ORGÁNICA (%)	SULFATOS (%)	ASIENTO EN ENSAYO COLAPSO (%)	DENSIDAD MAX. P.M.(t/m³)	C.B.R.	HINCH. C.B.R (%)	DESGASTE LOS ÁNGELES (%)	MICRO DEVAL HÚMEDO (%)	S.D.T. (%)	COEF. FRIABILIDAD	ESTAB. SO4Mg (%)	ESTAB. SO4Na (%)	ESTAB. AGUA (%)
	Tamaño máximo (cm)	20 mm UNE	5 mm UNE	0,40 mm UNE	0,080 mm UNE														
Pedraplén	Entre 10-50	< 30		< 10									< 50		> 70	< 25	< 30	< 20	< 2
Cimiento drenante	Entre 10-50				< 5	< 50. Si 35<LL<50 entonces IP>0,73(LL-20)	< 1	< 5	< 1	> 1,750	> 5	< 1	< 35		> 70	< 25	< 30	< 20	< 2
Cimiento terraplén (con saturación)					< 15	< 50. Si 35<LL<50 entonces IP>0,73(LL-20)	< 1	< 5	< 1	> 1,750	> 5	< 1							
Cimiento refuerzo	8-40 (<40% espesor de la capa)		20-50	< 30	< 8	< 50. Si 35<LL<50 entonces IP>0,73(LL-20)	< 1	< 5	< 1	> 1,750	> 5	< 1							
Núcleo y espaldones					Si hay problemas de erosión en los espaldones < 15	< 50. Si 35<LL<50 entonces IP>0,73(LL-20)	< 1	< 5	< 1	> 1,750	> 5	< 1							
Coronación	< 10				< 40 de la fracción inferior a 60 mm. Si hay saturación < 15		< 1	< 5	< 1	> 1,750	> 5	< 1							
Capa de forma	< 10				< 5 Si los materiales no son plásticos < 15		Exento				> 10 si el diámetro máx. < 25 mm	< 0,2	Si hay machaqueo de roca < 30	≤ 25					
Cuña de transición	< 10				< 5 Si los materiales no son plásticos < 15		Exento				> 10 si el diámetro máx. < 25 mm	< 0,2	Si hay machaqueo de roca < 30	≤ 25					
Subbalasto							Exento						< 24	< 16					
Balasto							Exento						< 15						

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES DISPONIBLES

Se distinguen los materiales procedentes de la traza, los procedentes de préstamos y los de explotaciones externas.

La aptitud de los materiales afectados por las alternativas de trazado para su uso en obras de tierra ha sido analizada en el anejo 4 Geología y Geotecnia, resumiéndose en la siguiente tabla para cada grupo geotécnico:

GRUPO GEOTÉCNICO	LITOLOGÍA	CLAS. UIC	CLAS. PG3	USO PGP-2011	OBSERVACIONES
Ra	Rellenos antrópicos heterogéneo	QS1	Tolerable	Vertedero	No se han caracterizado sistemáticamente
QGg	Glacis conglomerático	QS1-QS2	Tolerables-seleccionados	Núcleo de terraplén-capa de coronación	
Qcd	Conos de deyección	QS1	Marginales (por hinchamiento)	N.Terraplén (tratado con cal)	Algunas muestras hinchan, contemplar tratamiento con cal
Qcdy	Conos de deyección yesíferos	QS1	Marginales (por hinchamientos y contenido en yeso) a tolerables	Vertedero	Bajo valor de CBR y potencial expansividad
Qg	Depósitos de Glacis	QS1	Tolerables a marginales (debido al hinchamiento)	N.Terraplén (tratado con cal)	Contemplar tratamiento con cal debido al hinchamiento en los materiales del sur
Qcol	Depósitos coluviales	-	-	Núcleo de terraplén	No han sido caracterizados
Qal	Depósitos aluviales actuales	-	-	Núcleo de terraplén	No han sido caracterizados
Qll	Depósitos de llanura de inundación	QS1	Tolerables-marginal (muestras expansivas y sulfatos mayor del 5%)	N.Terraplén (tratado con cal)	Contemplar tratamiento con cal debido al hinchamiento de alguna muestra
Qfv	Depósitos de fondo de valle	QS1	Tolerable	Núcleo de terraplén	
Qr	Depósitos de rambla	QS2	Adecuados	Núcleo de terraplén	
Tcg	Conglomerados y brechas	QS1	-	Núcleo de terraplén *	No han sido caracterizados (* Estimación)
Tare	Areniscas y arenas con lutitas y conglomerados	QS1	Tolerables a adecuados	Núcleos de terraplén	Los suelos de alteración y rocas serán reutilizables en núcleos de terraplén Todo-Uno/Pedraplén
Tcare	Calizas arenosas a areniscas calcáreas.	QS1 a QS2	Roca: Todo-Uno/Pedraplén	Roca: Todo-Uno/Pedraplén	Tras trituración y selección
Tm	Margas grises a verdosas	QS1	Tolerables a marginales	Vertedero	Bajo valor e hinchamiento del CBR. Densidad próctor en el límite
Tc	Calizas margosas y margocalizas	QS1 a QS2	Roca: Todo-Uno/Pedraplén	Roca: Todo-Uno/Pedraplén	Tras trituración y selección

GRUPO GEOTÉCNICO	LITOLOGÍA	CLAS. UIC	CLAS. PG3	USO PGP-2011	OBSERVACIONES
Ty	Arcillas yesíferas	QS1	Tolerables	Vertedero *	* estimación "de visu" por contenido en yesos
Tmc	Margas y margocalizas blancas	QS1 a QS2*	Todo-Uno/Pedraplén *	Todo-Uno/Pedraplén *	* estimación "de visu" por contenido en yesos
PLQ	Caliches, argillitas y limolitas rojas	QS1	Tolerables	Núcleo de terraplén	Precaución con hinchamientos y límite líquido alto, contemplar tratamiento con cal.

5.2.3. Climatología, hidrología y drenaje

Se ha desarrollado el estudio climatológico e hidrológico dirigido principalmente al predimensionamiento del sistema de drenaje. El estudio de las obras de drenaje se ha realizado para cada una de las actuaciones contempladas mientras que el estudio climático se ha abordado para la totalidad del ámbito de estudio.

Desde el punto de vista hidrológico se distinguen dos zonas: Una primera que engloban las cuencas que vierten al río Segura, destacando el río Guadalentín, como cauce más representativo de la red natural de cauces que cruza la traza. Y otra segunda zona formada principalmente por ramblas de direcciones sur – este que terminan vertiendo directamente al mar.

5.2.3.1. Estudio hidrológico**INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA**

Los datos recopilados en la Agencia Estatal de Meteorología han servido para determinar la precipitación máxima en 24 horas para el cálculo de los caudales a efectos del dimensionamiento de las obras de drenaje transversal.

También se ha empleado para la determinación de las precipitaciones extremas la aplicación MAXPLU, editada por el Ministerio de Fomento, que ajusta la distribución SQRT para el período de retorno deseado a partir de las coordenadas representativas de la cuenca a estudiar. El resultado obtenido se ha contrastado con el ajuste de la citada distribución, por el método de la máxima verosimilitud, a la serie de registros de precipitaciones anuales máximas en 24 horas para el conjunto de estaciones pluviométricas referidas en el apartado anterior.

Realizado el análisis anterior, se ha observado que el ajuste por máxima verosimilitud de las estaciones pluviométricas arroja resultados más altos que los de la aplicación MAXPLU en la mayoría de las cuencas, siendo las diferencias tanto mayores, cuanto mayor es el período de retorno considerado. Por tanto, se han calculado los caudales a partir de las precipitaciones obtenidas por el ajuste de la distribución SQRT de las estaciones pluviométricas quedando de esta forma del lado de la seguridad.

Se ha adoptado como criterio general el cálculo de los caudales de crecida para un período de retorno de 500 años.

La asignación de estaciones pluviométricas a efectos de cálculo de precipitaciones extremas, se ha realizado para las cuencas que afectan a cada uno de los trazados siguiendo criterios de altitud y proximidad geográfica a dichas cuencas.

Las lluvias que se han usado para la posterior estimación de caudales son las procedentes de una interpolación espacial de las anteriores (lluvias para 500 años de periodo de retorno obtenidas del ajuste SQRT_ET max) a partir de la aplicación de la herramienta interpolación Kriging del Arc GIS. Así pues, para cada cuenca obtenida se ha asignado un valor de lluvia.

DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS CUENCAS

Se han definido las cuencas vertientes interceptadas por la trazas del ferrocarril tomando como base la cartografía a escala 1:1.000 obtenido del MDT 5x5 publicada por el IGN. Asimismo, esta cartografía ha servido para representar la ubicación de las distintas estaciones pluviométricas y de aforos con respecto a la traza del ferrocarril y a las cuencas hidrológicas consideradas. Estas cuencas han sido estimadas tras la identificación de la red de cauces a escala 1:1000 que cortan a las tres alternativas propuestas en el estudio informativo. Esta red de cauces se ha obtenido a través de la aplicación Arc Hydro Tools y posteriormente contrastada con cartografía 25.000.

Se han determinado todas las cuencas que a priori afectan a cualquiera de los trazados planteados en el ámbito de estudio, obteniéndose un total de 37 cuencas en la alternativa Este, 35 cuencas en el corredor Centro y 90 cuencas en el Oeste.

Posteriormente, se han obtenido las características físicas de las cuencas que afectan a cada uno de los trazados. Las características físicas de estas cuencas según la actuación a la que afectan se encuentran en el apéndice nº 1.

Para el establecimiento del umbral de escorrentía se ha considerado, la capa de CORINE Landcover 2006, que en las cuencas la zona afecta a las distintas trazas, la textura de suelo predominante es franco arcillo-limosa (grupo C) con presencia de suelos de textura franco arenosa (grupo B). Estas conclusiones se presentan detalladas para las actuaciones contempladas en las tablas del Apéndice nº 1 de este anejo.

CÁLCULO DE LOS CAUDALES MÁXIMOS

La determinación de los caudales de diseño se ha realizado a través de dos métodos. En aquellos cauces donde existen estaciones de aforos de la Confederación Hidrográfica del río Segura, se ha procedido al ajuste estadístico de los distintos valores registrados y su posterior contraste con la aplicación CAUMAX del Ministerio, este es el caso del río Guadalentín. En el anejo de hidrología y drenaje y sus apéndices correspondientes se explica cómo se ha llevado a cabo el ajuste foronómico del río Guadalentín (ajuste Gumbel y SQRT); sin embargo tras su contraste con la aplicación CauMAX se desecha este dato que resulta del ajuste foronómico ya que se demuestra claramente insuficiente y se considera como caudal de cálculo para el periodo de retorno de 500 años el dato obtenido por la aplicación CauMAX de 6.153 m³/s aguas arriba de la entrada de la rambla Librilla.

En aquellos puntos donde no es posible el ajuste foronómico dada la inexistencia de estaciones de aforos, se ha procedido a la determinación del caudal de cálculo mediante la asignación a dicho cauce del caudal determinado por el Método Racional.

5.2.3.2. Obras de drenaje transversal y viaductos

METODOLOGÍA Y CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

El predimensionamiento de las obras de drenaje transversal se ha realizado siguiendo los criterios del Bureau of Publics Roads de los Estados Unidos recogidos en la publicación "Drenaje transversal de carreteras. Obras pequeñas de paso. Dimensionamiento hidráulico" del Ministerios de Obras Públicas (1971).

El período de retorno considerado para el caudal de diseño de las obras o estructuras de cruce de los cauces permanentes ha sido $T = 500$ años.

Se ha adoptado como tamaño mínimo de obra el marco de 2 m x 2 m, por razón de conservación y facilidad de limpieza así como por consideraciones medioambientales, por otra parte, la obstrucción de una obra de estas dimensiones por arrastres durante las crecidas resulta además menos determinante.

SOLUCIONES ADOPTADAS

En el anejo se recogen unas tablas de las distintas tipologías de obras de drenaje consideradas en cada alternativa adoptada.

Alternativa Este

TIPO Nº	DENOMINACIÓN	Nº VANOS	DIÁMETRO	ANCHURA VANO(m)	ALTURA (m)
1	MARCO	1		2.00	2.00
2	MARCO	1		4.00	2.00
3	MARCO	1		5.00	3.00
4	MARCO	1		6.00	3.00
5	MARCO	1		8.00	3.00
6	VIADUCTO (*)	1		30 m	
7	VIADUCTO (*)	1		50 m	
8	VIADUCTO (*)	1		75 m	
9	VIADUCTO (*)	1		80 m	
10	VIADUCTO (*)	1		85 m	
11	VIADUCTO (*)	1		250 m	

Alternativa Centro

TIPO Nº	DENOMINACIÓN	Nº VANOS	DIÁMETRO	ANCHURA VANO(m)	ALTURA (m)
1	MARCO	1		2.00	2.00
2	MARCO	1		3.00	2.00
3	MARCO	1		4.00	2.00
4	MARCO	1		4.00	3.00
5	MARCO	1		5.00	3.00
6	MARCO	1		6.00	3.00
7	MARCO	1		8.00	3.00
8	VIADUCTO (*)	1		30 m	
9	VIADUCTO (*)	1		50 m	
10	VIADUCTO (*)	1		75 m	
11	VIADUCTO (*)	1		140 m	
12	VIADUCTO (*)	1		250 m	
13	VIADUCTO (*)	1		750 m	

Alternativa Oeste

TIPO Nº	DENOMINACIÓN	Nº VANOS	DIÁMETRO	ANCHURA VANO(m)	ALTURA (m)
1	MARCO	1		2.00	2.00
2	MARCO	1		3.00	2.00
3	MARCO	1		4.00	2.00
4	MARCO	1		5.00	2.00
5	MARCO	1		5.00	3.00
6	MARCO	1		6.00	3.00
7	MARCO	1		8.00	3.00
8	MARCO	1		8.00	4.00
9	VIADUCTO (*)	1		30 m	
10	VIADUCTO (*)	1		50 m	
11	VIADUCTO (*)	1		75 m	
12	VIADUCTO (*)	1		100 m	
13	VIADUCTO (*)	1		150 m	
14	VIADUCTO (*)	1		275 m	
15	VIADUCTO (*)	1		290 m	
16	VIADUCTO (*)	1		300 m	
17	VIADUCTO (*)	1		400 m	
18	VIADUCTO (*)	1		950 m	

(*) La longitud de los viaductos de estas tablas es aproximada atendiendo a cálculos hidráulicos. En las tablas de obras de drenaje se han plasmado las longitudes reales de los viaductos reflejados en el trazado.

Hay que indicar, además, que para la alternativa Este y para las alternativas Centro y Oeste, en las zonas en que coinciden con la Este, se ha llevado a cabo un inventario de las obras de drenaje transversal existente en la vía actual con el objetivo de identificar aquellas obras de drenaje transversal que van a coincidir en aquellas partes de la nueva traza en la que ésta coincide con la traza actual, es decir, en aquellos tramos donde se amplía la vía actual. Así pues en estos tramos en la tabla resumen de obras de drenaje de este anejo se ha dispuesto una nota mencionando la posibilidad de ampliación de la obra de drenaje existente a toda la ampliación de la vía.

Respecto al tramo de la **conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera**, el dimensionamiento del sistema de drenaje se calcula en base a los caudales captados en la zona del tramo no cubierta. A lo largo de los trayectos deprimidos y/o soterrados será necesario disponer de estaciones de bombeo que evacuen el agua procedente de escorrentía superficial, rampas, filtraciones o vertidos directos.

En cuanto a las condiciones hidráulicas de funcionamiento de los cauces interceptados por los distintos ejes de trazado planteados en el presente Estudio Informativo, los cuales presentan caudales de cierta importancia y, en los cuales se propone la inclusión de una estructura de paso o viaducto, cabe destacar el río Guadalentín para el cual se ha llevado a cabo un modelo HEC- Ras aproximado con el caudal de cálculo para 500 años de periodo de retorno.

5.2.4. Trazado

El trazado se divide en dos tramos perfectamente diferenciados teniendo cada uno varias alternativas, que se describen a continuación.

5.2.4.1. Tramo 1

ALTERNATIVA ESTE

Criterios generales

Con carácter general se han tenido en cuenta los siguientes condicionantes de diseño para el trazado:

- El tipo de tráfico que utilizará la infraestructura durante la explotación.
- La velocidad de circulación máxima prevista que requiere de radios grandes como es el caso del eje principal de vía doble de alta velocidad.
- Los límites que definen la franja reservada como sistema general de infraestructuras del Plan General de Ordenación Urbana de Murcia han restringido los terrenos de ocupación de la infraestructura, los cuales se han respetado.
- Se ha buscado la mínima afección al actual ferrocarril Chinchilla – Cartagena siendo únicamente modificado con motivo de la remodelación de la estación de Balsicas.
- Respetar los límites de expropiación del ADIF entre la población de Pozo Estrecho y el complejo monumental de Los Vidales.
- Se ha buscado por medio de la altura de la rasante minimizar el movimiento de tierras compensando la altura de taludes de terraplén con los de desmonte.
- Se ha evitado disponer puntos bajos de rasante en zonas de desmonte, así como puntos altos en el interior de túnel.
- La plataforma de la L.A.V. Alicante – Murcia en las inmediaciones de Alquerías, con quien se conecta al inicio del trazado.
- El trazado del Estudio Informativo de la RAF de Cartagena, con quien se conecta al final del trazado.
- Se ha buscado la mínima ocupación de espacio de la plataforma en aquellos puntos del trazado donde se discurre junto al actual ferrocarril Chinchilla – Cartagena.
- Buscar la mínima ocupación transversal de espacio para minimizar la afección a edificaciones próximas consolidadas.

- Disponer de escapes de banalización de las estaciones y apeaderos previstos, así como los desvíos de enlace entre las vías principales y las vías de apartado.

Criterios de diseño de trazado

Los criterios de trazado para las vías de alta velocidad que se han seguido son los que se recogen en la norma vigente **IGP-2011, apartado IGP-3 Instrucciones y Recomendaciones sobre Trazado**. Se han tomado los valores recogidos en la Tabla II – Parámetros funcionales para el diseño del trazado y Tabla III – Parámetros geométricos de diseño del trazado para el rango de velocidades comprendido entre 250 y 300 km/h, en vías principales, y para velocidades de hasta 140 km/h en el resto (ramal convencional Alicante-Cartagena y ramales izquierdo y derecho de AV).

Los criterios para las vías convencionales que se han seguido son los que se recogen en la norma vigente **N.A.V. 0-2.0.0 Geometría de la vía. Parámetros geométricos en nuevas líneas y desdoblamiento de actuales con modificación del trazado**. Se han tomado los valores recogidos para velocidades máximas de circulación de hasta 140 km/h.

Para el cumplimiento del **RD 355/2006 sobre interoperabilidad del sistema ferroviario transeuropeo de Alta Velocidad**, se ha tenido en cuenta lo señalado por el REAL DECRETO 1434/2010, de 5 de noviembre (BOE 6 de noviembre de 2.010) sobre Interoperabilidad del sistema ferroviario de la red ferroviaria de Interés General, garantizando el cumplimiento de los requisitos esenciales recogidos en la ETI mediante la conformidad con las especificaciones descritas en el capítulo 4 (referente a los subsistemas) y capítulo 5 (referente a los componentes de interoperabilidad).

Para la **definición del trazado en planta** conforme la norma citada para **vías de alta velocidad** se tiene lo siguiente:

- **Peralte, insuficiencia, exceso y aceleración sin compensar**

Se han considerado los siguientes valores máximos:

•	V < 140 km/h				
	Peralte (h):	140	mm	(160	mm excepcional)
	Insuficiencia de Peralte (I):	100	mm	(130	mm excepcional)
	Aceleración sin compensar (a_{sc}):	0,65	m/s ²	(0,85	m/s ² excepcional)
	Exceso de Peralte (E):	80	mm	(100	mm excepcional)
•	250km/h ≤ V <300km/h				
	Peralte (h):	140	mm	(160	mm excepcional)
	Insuficiencia de Peralte (I):	70	mm	(80	mm excepcional)
	Aceleración sin compensar (a_{sc}):	0,46	m/s ²	(0,52	m/s ² excepcional)
	Exceso de Peralte (E):	80	mm	(100	mm excepcional)

- **Clotoides**

Para la determinación de la longitud mínima de las curvas de transición (clotoides), se han utilizado los siguientes criterios:

•	V < 140 km/h				
	Máxima pendiente del diagrama de peraltes (i_0):	0,8	mm/m	(2	mm/m excepcional)
	Máxima variación de peralte (u_0):	30	mm/s	(50	mm/s excepcional)
	Máxima variación de la insuficiencia (w_0):	30	mm/s	(55	mm/s excepcional)
•	250km/h ≤ V <300km/h				
	Máxima pendiente del diagrama de peraltes (i_0):	0,5	mm/m	(1	mm/m excepcional)

Máxima variación de peralte (u_0):..... 30 mm/s (50 mm/s excepcional)

Máxima variación de la insuficiencia (w_0):30 mm/s (50 mm/s excepcional)

- **Longitudes mínimas de alineación con curvatura constante**

La longitud mínima de las alineaciones con curvatura constante responde a los siguientes criterios, según la velocidad máxima de explotación (V_{max} en km/h):

- $V < 140$ km/h

$L_{mín} (m) = V_{máx}/3$ ($V_{máx}/4$ excepcional)

- $250 \text{ km/h} \leq V < 300 \text{ km/h}$

$L_{mín} (m) = V_{máx}/1,5$ ($V_{máx}/2$ excepcional)

En las vías de apartado el criterio ha sido no disponer clotoides de transición entre alineaciones rectas y circulares, criterio que se adopta por los siguientes motivos:

- Velocidad de circulación reducida.
- Conseguir la longitud de vía útil necesaria con la menor ocupación de espacio.
- Su colocación interferiría con la mayor parte de los desvíos y aparatos de vía dispuestos, habiéndose preferido como criterio mantener los aparatos en alineación recta y, sobre todo, garantizar la funcionalidad ferroviaria pretendida.

El radio mínimo empleado en la definición de las vías de la estación es de 300 m, valor que está condicionado por la escasez de espacio. El desarrollo de alineaciones circulares cumple con el valor normal de longitud mínima.

Conforme la norma citada para las vías de **ancho convencional** se tiene lo siguiente:

- **Peralte, insuficiencia, exceso y aceleración sin compensar**

Se han considerado los siguientes valores máximos:

- $V < 140$ km/h

Peralte (h): 160 mm

Insuficiencia de Peralte (l): 115 mm

Aceleración sin compensar (a_{sc}): 0,65 m/s²

Exceso de Peralte (E): 80 mm (110 mm excepcional)

- **Clotoides**

Para la determinación de la longitud mínima de las curvas de transición (clotoides), se han utilizado los siguientes criterios:

- $V < 140$ km/h

Máxima pendiente del diagrama de peraltes (i_0): 0,9 mm/m (1,15 mm/m excepcional)

Máxima variación de peralte (u_0): 35 mm/s (45 mm/s excepcional)

Máxima variación de la insuficiencia (w_0):30 mm/s (35 mm/s excepcional)

Máxima variación de la aceleración sin compensar (A_0): ...0,17 m/s³ (0,20 m/s³ excepcional)

- **Longitudes mínimas de alineación con curvatura constante**

La longitud mínima de las alineaciones con curvatura constante responde a los siguientes criterios, según la velocidad máxima de explotación (V_{max} en km/h):

- $V < 140$ km/h

$L_{mín} (m) = 0,40 \cdot V_{máx}$ ($0,5 \cdot V_{máx}$ excepcional)

Para la **definición del trazado en alzado** conforme la norma citada para vías de **alta velocidad** se tiene lo siguiente:

- **Pendiente y aceleración vertical máximas**

- P_{max} (pendiente máxima):

$V < 140$ km/h y $250 \text{ km/h} \leq V < 300 \text{ km/h}$:

En vía general:25,0 mm/m (30,0 mm/m excepcional)

En apartaderos:2,0 mm/m (2,5 mm/m en excepcional)

• A_{vmax} (aceleración vertical máxima):

$V < 140$ km/h: 0,22 m/s² (0,31 m/s² excepcional)

250 km/h $\leq V < 300$ km/h: 0,22 m/s² (0,39 m/s² excepcional)

• **Longitud mínima de rasantes y acuerdos verticales**

La longitud mínima para las rasantes y los acuerdos verticales es la siguiente (V_{max} en km/h):

• $V < 140$ km/h

$L_{mín}$ (m) = $V_{máx}/3$ ($V_{máx}/4$ excepcional)

• 250 km/h $\leq V < 300$ km/h

L_{min} (m) = $V_{máx}/1,5$ ($V_{máx}/2$ excepcional)

La estación de Balsicas se implanta sobre una única rasante dotada de pendiente uniforme de 2,5. Ésta pendiente verifica además el valor máximo normal recogido en la **IGP-2011 apartado 8.4. Apartaderos (PAET), Estaciones y Puestos de Banalización (PB)**.

Conforme la norma citada para vías de **ancho convencional** se tiene lo siguiente:

• **Pendiente y aceleración vertical máximas**

• P_{max} (pendiente máxima):

$V < 140$ km/h:

En vía general:15,0 mm/m (18,0 mm/m excepcional)

En apartaderos:2,5 mm/m

• A_{vmax} (aceleración vertical máxima):

$V < 140$ km/h: 0,30 m/s² (0,40 m/s² excepcional)

Descripción del trazado

La alternativa este reúne por sus características diferentes enclaves donde ha sido necesario realizar un estudio de trazado. Estos enclaves son: la conexión en El Reguerón (en las proximidades de Alquerías), la estación a remodelar de Balsicas – Mar Menor, el apeadero de Torre Pacheco y la instalación auxiliar de Los Segados. El corredor principal de vía doble discurre por todos y cada uno de ellos siendo el elemento vertebrador de la actuación.

Para la definición de esta alternativa se ha empleado un eje ferroviario de vía doble de Alta Velocidad que con una longitud de 45.354,8 m, discurre íntegramente por la región de Murcia. Además en los diferentes enclaves se emplean los siguientes ejes ferroviarios:

• Conexión en El Reguerón:

Ramal de Alta Velocidad izquierdo de conexión: por este eje circularán trenes de viajeros, es de vía única y se dispone con ancho vía de Alta Velocidad. Tiene una longitud total de 1.859,62 m y permite enlazar la línea Chinchilla-Cartagena la LAV Alicante – Murcia con el eje de vía doble del presente Estudio Informativo.

Ramal de Alta Velocidad derecho de conexión: por este eje circularán trenes de viajeros, es de vía única y se dispone con ancho de vía de Alta Velocidad. Tiene una longitud total de 1.432,52 m y permite enlazar la LAV Alicante – Murcia con el eje de vía doble del presente Estudio Informativo.

Ramal Convencional Alicante – Cartagena: por este eje circularán trenes de mercancías, es de vía única y se dispone con ancho convencional. Tiene una longitud total de 1.817,02 m y permite enlazar la línea con la LAV Alicante – Murcia.

- Estación de Balsicas – Mar Menor:

Vía de apartado impar de Alta Velocidad: por este eje circularán trenes de viajeros, se dispone en vía única y con ancho de vía de Alta Velocidad. Tiene una longitud total de 610,525 m y permite el estacionamiento y parada de trenes que circulen por la vía principal.

Vía de apartado par de Alta Velocidad: por este eje circularán trenes de viajeros, se dispone en vía única y se con ancho de vía de Alta Velocidad. Cuenta con una longitud total de 1.071,491 m y permite el estacionamiento y parada de trenes que circulen por la vía principal.

Mango corto impar de Alta Velocidad: este eje será usado por trenes de viajeros, se dispone en vía única y con ancho de vía de Alta Velocidad. Tiene una longitud de 183,4 m y dota de seguridad a la instalación en caso de producirse el deslizamiento de trenes que circulen por la vía de apartado impar de Alta Velocidad.

Mango corto par de Alta Velocidad: este eje será usado por trenes de viajeros, se dispone en vía única y con ancho de vía de Alta Velocidad. Tiene una longitud de 183,4 m y dota de seguridad a la instalación en caso de producirse el deslizamiento de trenes que circulen por la vía de apartado par de Alta Velocidad.

Mango largo impar de Alta Velocidad: este eje será usado por trenes de viajeros, se dispone en vía única y con ancho de vía de Alta Velocidad. Tiene una longitud de 343,4 m y dota de seguridad a la instalación en caso de producirse el deslizamiento de trenes que circulen por la vía de apartado impar de Alta Velocidad.

Mango largo par de Alta Velocidad: este eje será usado por trenes de viajeros, se dispone en vía única y con ancho de vía de Alta Velocidad. Tiene una longitud de 343,4 m y dota de seguridad a la instalación en caso de producirse el deslizamiento de trenes que circulen por la vía de apartado par de Alta Velocidad.

Vía Convencional principal en Balsicas: este eje será utilizado por trenes de mercancías y se dispone en vía única. Tiene una longitud total de 3.820,156 m y modifica en parte el trazado de la actual línea Chinchilla - Cartagena para adaptarse a la remodelación de la estación de Balsicas.

Vía Convencional de apartado: este eje será empleado por trenes de mercancías y se dispone en vía única. Tiene una longitud de 1.072,503 m y permite el estacionamiento y parada de trenes que circulen por la vía convencional principal.

- Apartadero de Torre Pacheco:

Vía enlace impar A.V.: este eje será empleado por trenes de viajeros, se dispone en vía única y con ancho de vía de Alta Velocidad. Tiene una longitud de 63,649 m y permite transferir los trenes de la vía principal de Alta Velocidad a la vía mixta de apartado.

Vía enlace par A.V.: este eje será empleado por trenes de viajeros, se dispone en vía única y con ancho de vía de Alta Velocidad. Tiene una longitud de 63,884 m y permite transferir los trenes de las vías principales de Alta Velocidad a la vía mixta de apartado.

Vía mixta de apartado: este eje de vía única es el que constituye la actual vía convencional de apartado del apartadero de Torre Pacheco. En la presente actuación se prevé que comparta sus funciones con los trenes que circulen por la vías principales de Alta Velocidad.

Instalación auxiliar de Los Segados: para esta instalación se disponen un total de 6 ejes de vía única con ancho de Alta Velocidad que servirán de ayuda durante la explotación de la infraestructura.

Vía convencional de apartado Los Segados: este eje tiene una longitud total de 843 m y será empleado por trenes de mercancías que circulen por el corredor actual Chinchilla – Cartagena. Como su nombre indica se dispone para el estacionamiento de trenes y se dota de una longitud útil de 750 m.

ALTERNATIVA CENTRO**Criterios generales**

Con carácter general se han tenido en cuenta los siguientes condicionantes de diseño para el trazado:

- El tipo de tráfico que utilizará la infraestructura durante la explotación.
- La velocidad de circulación máxima prevista, que requiere de radios grandes como es el caso del eje principal de vía doble de alta velocidad.
- En su inicio se ha supuesto una conexión con la futura línea de alta velocidad Murcia-Almería.
- En la conexión con la línea actual Chinchilla – Cartagena se ha buscado la mínima afección.
- Respetar los límites de expropiación del ADIF entre la población de Pozo Estrecho y complejo monumental de Los Vidales.
- Se ha buscado por medio de la altura de la rasante minimizar el movimiento de tierras compensando la altura de taludes de terraplén con los de desmonte.
- El trazado del Estudio Informativo de la RAF de Cartagena, con quien se conecta al final del trazado.
- Se ha buscado la mínima ocupación de espacio de la plataforma en aquellos puntos del trazado donde se discurre junto al actual ferrocarril Chinchilla – Cartagena.

Criterios de diseño de trazado

Los criterios de trazado que se han seguido para la alternativa centro son los que se recogen en la **IGP-2011, apartado IGP-3 Instrucciones y Recomendaciones sobre Trazado**. Se han tomado los valores recogidos en la Tabla II – Parámetros funcionales para el diseño del trazado y Tabla III – Parámetros geométricos de diseño del trazado para el rango de velocidades comprendido entre 250 y 300

km/h en las vías principales y para $V = 140$ km/h en el ramal convencional Alicante-Cartagena y los ramales de conexión en el inicio del trazado.

Los criterios para las vías convencionales que se han seguido son los que se recogen en la **N.R.V. 0-2.0.0 Geometría de la vía. Parámetros geométricos en nuevas líneas y desdoblamiento de actuales con modificación del trazado**. Se han tomado los valores recogidos para velocidades máximas de circulación de hasta 140 km/h.

Para el cumplimiento del **RD 355/2006 sobre interoperabilidad del sistema ferroviario transeuropeo de Alta Velocidad**, se ha tenido en cuenta lo señalado por el REAL DECRETO 1434/2010, de 5 de noviembre (BOE 6 de noviembre de 2.010) sobre Interoperabilidad del sistema ferroviario de la red ferroviaria de Interés General, garantizando el cumplimiento de los requisitos esenciales recogidos en la ETI mediante la conformidad con las especificaciones descritas en el capítulo 4 (referente a los subsistemas) y capítulo 5 (referente a los componentes de interoperabilidad).

Para la **definición del trazado en planta** conforme la norma citada para **vías de alta velocidad** se tiene lo siguiente:

- **Peralte, insuficiencia, exceso y aceleración sin compensar**

Se han considerado los siguientes valores máximos:

• $V < 140$ km/h				
Peralte (h):	140	mm	(160	mm
excepcional)				
Insuficiencia de Peralte (I):	100	mm	(130	mm
excepcional)				
Aceleración sin compensar (a_{sc}):	0,65	m/s ²	(0,85	m/s ²
excepcional)				
Exceso de Peralte (E):	80	mm	(100	mm
excepcional)				

- 250km/h \leq V <300km/h

Peralte (h): 140 mm (160 mm excepcional)

Insuficiencia de Peralte (I):..... 70 mm (80 mm excepcional)

Aceleración sin compensar (a_{sc}):..... 0,46 m/s² (0,52 m/s² excepcional)

Exceso de Peralte (E): 80 mm (100 mm excepcional)

- **Clotoides**

Para la determinación de la longitud mínima de las curvas de transición (clotoides), se han utilizado los siguientes criterios:

- V < 140 km/h

Máxima pendiente del diagrama de peraltes (i_0): 0,8 mm/m (2 mm/m excepcional)

Máxima variación de peralte (u_0):..... 30 mm/s (50 mm/s excepcional)

Máxima variación de la insuficiencia (w_0):30 mm/s (55 mm/s excepcional)

- 250km/h \leq V <300km/h

Máxima pendiente del diagrama de peraltes (i_0): 0,5 mm/m (1 mm/m excepcional)

Máxima variación de peralte (u_0):..... 30 mm/s (50 mm/s excepcional)

Máxima variación de la insuficiencia (w_0):30 mm/s (50 mm/s excepcional)

- **Longitudes mínimas de alineación con curvatura constante**

La longitud mínima de las alineaciones con curvatura constante responde a los siguientes criterios, según la velocidad máxima de explotación (V_{max} en km/h):

La longitud mínima de las alineaciones con curvatura constante responde a los siguientes criterios, según la velocidad máxima de explotación (V_{max} en km/h):

- V < 140 km/h

$L_{mín} (m) = V_{máx}/3$ ($V_{máx}/4$ excepcional)

- 250km/h \leq V <300km/h

$L_{mín} (m) = V_{máx}/1,5$ ($V_{máx}/2$ excepcional)

- Velocidad de circulación reducida.
- Conseguir la longitud de vía útil necesaria con la menor ocupación de espacio.
- Su colocación interferiría con la mayor parte de los desvíos y aparatos de vía dispuestos, habiéndose preferido como criterio mantener los aparatos en alineación recta y, sobre todo, garantizar la funcionalidad ferroviaria pretendida.

El radio mínimo empleado en la definición de las vías de la estación es de 300 m, valor que está condicionado por la escasez de espacio. El desarrollo de alineaciones circulares cumple con el valor normal de longitud mínima.

Conforme la norma citada para las vías de **ancho convencional** se tiene lo siguiente:

- **Peralte, insuficiencia, exceso y aceleración sin compensar**

Se han considerado los siguientes valores máximos:

- V < 140 km/h

Peralte (h): 160 mm

Insuficiencia de Peralte (I): 115 mm

Aceleración sin compensar (a_{sc}): 0,65 m/s²

Exceso de Peralte (E): 80 mm (110 mm excepcional)

- **Clotoides**

Para la determinación de la longitud mínima de las curvas de transición (clotoides), se han utilizado los siguientes criterios:

- $V < 140$ km/h

Máxima pendiente del diagrama de peraltes (i_0): 0,9 mm/m (1,15 mm/m excepcional)

Máxima variación de peralte (u_0):..... 35 mm/s (45 mm/s excepcional)

Máxima variación de la insuficiencia (w_0):30 mm/s (35 mm/s excepcional)

Máxima variación de la aceleración sin compensar (A_0): ...0,17 m/s³ (0,20 m/s³ excepcional)

- **Longitudes mínimas de alineación con curvatura constante**

La longitud mínima de las alineaciones con curvatura constante responde a los siguientes criterios, según la velocidad máxima de explotación (V_{max} en km/h):

- $V < 140$ km/h

$L_{mín} (m) = 0,40 \cdot V_{máx}$ (0,5· $V_{máx}$ excepcional)

Para la **definición del trazado en alzado** conforme la norma citada para vías de **alta velocidad** se tiene lo siguiente:

- **Pendiente y aceleración vertical máximas**

- P_{max} (pendiente máxima):

$V < 140$ km/h y 250 km/h $\leq V < 300$ km/h:

En vía general:25,0 mm/m (30,0 mm/m excepcional)

En apartaderos:2,0 mm/m (2,5 mm/m en excepcional)

- A_{vmax} (aceleración vertical máxima):

$V < 140$ km/h:0,22 m/s² (0,31 m/s² excepcional)

250 km/h $\leq V < 300$ km/h:0,22 m/s² (0,39 m/s² excepcional)

- **Longitud mínima de rasantes y acuerdos verticales**

La longitud mínima para las rasantes y los acuerdos verticales es la siguiente (V_{max} en km/h):

- $V < 140$ km/h

$L_{mín} (m) = V_{máx}/3$ ($V_{máx}/4$ excepcional)

- 250 km/h $\leq V < 300$ km/h

$L_{mín} (m) = V_{máx}/1,5$ ($V_{máx}/2$ excepcional)

Descripción del trazado

La alternativa Centro reúne por sus características diferentes enclaves donde ha sido necesario realizar un estudio de trazado. Estos enclaves son: la conexión con la línea de alta velocidad Murcia-Almería, la estación intermodal en el aeropuerto internacional de la Región de Murcia y la instalación auxiliar de Los Segados. El corredor principal de vía doble discurre por todos y cada uno de ellos siendo el elemento vertebrador de la actuación.

Para la definición de esta alternativa se ha empleado un eje ferroviario de vía doble de Alta Velocidad que con una longitud de 45,9 km, discurre íntegramente por la región de Murcia. Además en los diferentes enclaves se emplean los siguientes ejes ferroviarios:

- Conexión con LAV Murcia-Almería

- Reposición de vía única convencional como consecuencia del salto de carnero de la alternativa centro. Este eje será empleado por trenes de mercancías y tiene una longitud de 1.548,554 metros.

- › Ramal derecho de alta velocidad del salto de carnero de la alternativa centro: por este eje de 3.340,295 metros de longitud circularán trenes de viajeros y permite enlazar la LAV Alicante – Murcia con el eje de vía doble de la alternativa centro del presente Estudio Informativo.
- › Ramal izquierdo de alta velocidad de la alternativa centro: por este eje de 3.091,214 metros de longitud total circularán trenes de viajeros y permite enlazar la LAV Alicante - Murcia con el eje de vía doble de la alternativa centro del presente Estudio Informativo.
- › Ramal Convencional Alicante – Cartagena: por este eje circularán trenes de mercancías, es de vía única y se dispone con ancho convencional. Tiene una longitud total de 1.817,02 m y permite enlazar la línea Chinchilla-Cartagena con la LAV Alicante – Murcia.
- Estación Aeropuerto Internacional de la Región de Murcia:
 - › Vía 1 de alta velocidad de apartado: por este eje circularán trenes de viajeros, se dispone en vía única. Tiene una longitud total de 919,292 m y permite el estacionamiento y parada de trenes que circulen por la vía principal de alta velocidad.
 - › Vía 2 de alta velocidad de apartado: por este eje circularán trenes de viajeros, se dispone en vía única. Cuenta con una longitud total de 919,294 m y permite el estacionamiento y parada de trenes que circulen por la vía principal.
 - › Mango corto 1 de alta velocidad: este eje será usado por trenes de viajeros, se dispone en vía única. Tiene una longitud de 151,00 m y dota de seguridad a la instalación en caso de producirse el deslizamiento de trenes que circulen por la vía 1 de apartado.
 - › Mango corto 2 de alta velocidad: este eje será usado por trenes de viajeros, se dispone en vía única. Tiene una longitud de 151,00 m y dota de seguridad a la instalación en caso de producirse el deslizamiento de trenes que circulen por la vía 2 de apartado
 - › Mango corto 3 de alta velocidad: este eje será usado por trenes de viajeros, se dispone en vía única. Tiene una longitud de 151,00 m y dota de seguridad a la instalación en caso de producirse el deslizamiento de trenes que circulen por la vía 1 de apartado.
 - › Mango corto 4 de alta velocidad: este eje será usado por trenes de viajeros, se dispone en vía única. Tiene una longitud de 151,00 m y dota de seguridad a la instalación en caso de producirse el deslizamiento de trenes que circulen por la vía 2 de apartado
 - › La estación Aeropuerto Internacional de la Región de Murcia cuenta también con 4 de escapes de banalización.
 - › Instalación auxiliar de Los Segados: para esta instalación se disponen un total de 6 ejes de vía única con ancho de Alta Velocidad que servirán de ayuda durante la explotación de la infraestructura.
 - › Vía convencional de apartado Los Segados: este eje tiene una longitud total de 843 m y será empleado por trenes de mercancías que circulen por el corredor actual Chinchilla – Cartagena. Como su nombre indica se dispone para el estacionamiento de trenes y se dota de una longitud útil de 750 m.

ALTERNATIVA OESTE

Criterios generales

Con carácter general se han tenido en cuenta los siguientes condicionantes de diseño para el trazado:

- El tipo de tráfico que utilizará la infraestructura durante la explotación.
- La velocidad de circulación máxima prevista, que requiere de radios grandes como es el caso del eje principal de vía doble de alta velocidad.
- En su inicio se ha supuesto una conexión con la futura línea de alta velocidad Murcia-Almería.

- En la conexión con la línea actual Chinchilla – Cartagena se ha buscado la mínima afección.
- Respetar los límites de expropiación del ADIF entre la población de Pozo Estrecho y complejo monumental de Los Vidales.
- Se ha buscado por medio de la altura de la rasante minimizar el movimiento de tierras compensando la altura de taludes de terraplén con los de desmonte.
- El trazado del Estudio Informativo de la RAF de Cartagena, con quien se conecta al final del trazado.
- Se ha buscado la mínima ocupación de espacio de la plataforma en aquellos puntos del trazado donde se discurre junto al actual ferrocarril Chinchilla – Cartagena.

Criterios de diseño de trazado

Los criterios de trazado que se han seguido para la alternativa centro son los que se recogen en la **IGP-2011, apartado IGP-3 Instrucciones y Recomendaciones sobre Trazado**. Se han tomado los valores recogidos en la Tabla II – Parámetros funcionales para el diseño del trazado y Tabla III – Parámetros geométricos de diseño del trazado para el rango de velocidades comprendido entre 250 y 300 km/h.

Los criterios para las vías convencionales que se han seguido son los que se recogen en la **N.R.V. 0-2.0.0 Geometría de la vía. Parámetros geométricos en nuevas líneas y desdoblamiento de actuales con modificación del trazado**. Se han tomado los valores recogidos para velocidades máximas de circulación de hasta 140 km/h.

Para el cumplimiento del **RD 355/2006 sobre interoperabilidad del sistema ferroviario transeuropeo de Alta Velocidad**, se ha tenido en cuenta lo señalado por el REAL DECRETO 1434/2010, de 5 de noviembre (BOE 6 de noviembre de 2.010) sobre Interoperabilidad del sistema ferroviario de la red ferroviaria de Interés General, garantizando el cumplimiento de los requisitos esenciales

recogidos en la ETI mediante la conformidad con las especificaciones descritas en el capítulo 4 (referente a los subsistemas) y capítulo 5 (referente a los componentes de interoperabilidad).

Asimismo, para esta alternativa se ha dado cumplimiento a la **Resolución de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras, sobre criterios de diseño de líneas ferroviarias para el fomento de la interoperabilidad y del tráfico de mercancías**, al mantenerse la vía convencional para tráfico de mercancías en paralelo a la plataforma de alta velocidad, manteniendo un alzado común.

Para la **definición del trazado en planta** conforme la norma citada para **vías de alta velocidad** se tiene lo siguiente:

• Peralte, insuficiencia, exceso y aceleración sin compensar

Se han considerado los siguientes valores máximos:

•	$V < 140 \text{ km/h}$				
	Peralte (h):	140	mm	(160	mm
	excepcional)				
	Insuficiencia de Peralte (I):	100	mm	(130	mm
	excepcional)				
	Aceleración sin compensar (a_{sc}):	0,65	m/s ²	(0,85	m/s ²
	excepcional)				
	Exceso de Peralte (E):	80	mm	(100	mm
	excepcional)				
•	$250 \text{ km/h} \leq V < 300 \text{ km/h}$				
	Peralte (h):	140	mm	(160	mm
	excepcional)				
	Insuficiencia de Peralte (I):	70	mm	(80	mm
	excepcional)				
	Aceleración sin compensar (a_{sc}):	0,46	m/s ²	(0,52	m/s ²
	excepcional)				
	Exceso de Peralte (E):	80	mm	(100	mm
	excepcional)				

- **Clotoides**

Para la determinación de la longitud mínima de las curvas de transición (clotoides), se han utilizado los siguientes criterios:

- $V < 140$ km/h

Máxima pendiente del diagrama de peraltes (i_0): 0,8 mm/m (2 mm/m excepcional)

Máxima variación de peralte (u_0):..... 30 mm/s (50 mm/s excepcional)

Máxima variación de la insuficiencia (w_0):30 mm/s (55 mm/s excepcional)

- $250\text{km/h} \leq V < 300\text{km/h}$

Máxima pendiente del diagrama de peraltes (i_0): 0,5 mm/m (1 mm/m excepcional)

Máxima variación de peralte (u_0):..... 30 mm/s (50 mm/s excepcional)

Máxima variación de la insuficiencia (w_0):30 mm/s (50 mm/s excepcional)

- **Longitudes mínimas de alineación con curvatura constante**

La longitud mínima de las alineaciones con curvatura constante responde a los siguientes criterios, según la velocidad máxima de explotación (V_{\max} en km/h):

- $V < 140$ km/h

$L_{\min} (m) = V_{\max}/3$ ($V_{\max}/4$ excepcional)

- $250\text{km/h} \leq V < 300\text{km/h}$

$L_{\min} (m) = V_{\max}/1,5$ ($V_{\max}/2$ excepcional)

- Velocidad de circulación reducida.

- Conseguir la longitud de vía útil necesaria con la menor ocupación de espacio.

- Su colocación interferiría con la mayor parte de los desvíos y aparatos de vía dispuestos, habiéndose preferido como criterio mantener los aparatos en alineación recta y, sobre todo, garantizar la funcionalidad ferroviaria pretendida.

El radio mínimo empleado en la definición de las vías de la estación es de 300 m, valor que está condicionado por la escasez de espacio. El desarrollo de alineaciones circulares cumple con el valor normal de longitud mínima.

Conforme la norma citada para las vías de **ancho convencional** se tiene lo siguiente:

- **Peralte, insuficiencia, exceso y aceleración sin compensar**

Se han considerado los siguientes valores máximos:

- $V < 140$ km/h

Peralte (h): 160 mm

Insuficiencia de Peralte (I): 115 mm

Aceleración sin compensar (a_{sc}): 0,65 m/s²

Exceso de Peralte (E): 80 mm (110 mm excepcional)

- **Clotoides**

Para la determinación de la longitud mínima de las curvas de transición (clotoides), se han utilizado los siguientes criterios:

- $V < 140$ km/h

Máxima pendiente del diagrama de peraltes (i_0): 0,9 mm/m (1,15 mm/m excepcional)

Máxima variación de peralte (u_0): 35 mm/s (45 mm/s excepcional)

Máxima variación de la insuficiencia (w_0):30 mm/s (35 mm/s excepcional)

Máxima variación de la aceleración sin compensar (A_0): ...0,17 m/s³ (0,20 m/s³ excepcional)

• Longitudes mínimas de alineación con curvatura constante

La longitud mínima de las alineaciones con curvatura constante responde a los siguientes criterios, según la velocidad máxima de explotación (V_{max} en km/h):

- $V < 140$ km/h
 $L_{mín} (m) = 0,40 \cdot V_{máx}$ (0,5· $V_{máx}$ excepcional)

Para la **definición del trazado en alzado** conforme la norma citada para vías de **alta velocidad** se tiene lo siguiente:

• Pendiente y aceleración vertical máximas

- P_{max} (pendiente máxima):
 $V < 140$ km/h y 250 km/h $\leq V < 300$ km/h:
 En vía general:25,0 mm/m (30,0 mm/m excepcional)
 En apartaderos:2,0 mm/m (2,5 mm/m en excepcional)
- A_{vmax} (aceleración vertical máxima):
 $V < 140$ km/h: 0,22 m/s² (0,31 m/s² excepcional)
 250 km/h $\leq V < 300$ km/h: 0,22 m/s² (0,39 m/s² excepcional)

• Longitud mínima de rasantes y acuerdos verticales

La longitud mínima para las rasantes y los acuerdos verticales es la siguiente (V_{max} en km/h):

- $V < 140$ km/h
 $L_{mín} (m) = V_{máx}/3$ ($V_{máx}/4$ excepcional)
- 250 km/h $\leq V < 300$ km/h
 $L_{mín} (m) = V_{máx}/1,5$ ($V_{máx}/2$ excepcional)

Descripción del trazado

La alternativa Oeste reúne por sus características diferentes enclaves donde ha sido necesario realizar un estudio de trazado. Estos enclaves son: la conexión con la línea de alta velocidad Murcia-Almería, el PAET de Cánovas y la instalación auxiliar de Los Segados. El corredor principal de triple vía (2 alta velocidad y 1 convencional) discurre por todos y cada uno de ellos siendo el elemento vertebrador de la actuación.

Para la definición de esta alternativa se ha empleado un eje ferroviario de vía doble de Alta Velocidad y de una vía convencional que con una longitud de 62,0 km, discurre íntegramente por la región de Murcia. Además en los diferentes enclaves se emplean los siguientes ejes ferroviarios:

- Conexión con LAV Murcia-Almería
 - Ramal derecho de alta velocidad del salto de carnero de la alternativa oeste: por este eje de 1.479,347 metros de longitud circularán trenes de viajeros y permite enlazar las circulaciones Murcia-Lorca/Águilas con la alternativa oeste del presente Estudio Informativo.
 - Ramal izquierdo de alta velocidad de la alternativa oeste: por este eje de 1.221,859 metros de longitud total circularán trenes de viajeros y permite enlazar las circulaciones Murcia-Lorca/Águilas con la alternativa oeste del presente Estudio Informativo.
 - Ramal convencional vía única: por este eje de vía única de 2.386,242 m de longitud se hace el cruce sobre la infraestructura existente. Por él circularán trenes de mercancías. Se ha supuesto en esta zona de conexión un escenario semejante al usado en la alternativa Centro, es decir, se parte de dos vías de AV Murcia-Almería, y además de una convencional al norte de las mismas.
- PAET de Cánovas:
 - Vía 1 de alta velocidad de apartado: por este eje circularán trenes de viajeros, se dispone en vía única. Tiene una longitud total de 602,439 m

- y permite el estacionamiento y parada de trenes que circulen por la vía principal de alta velocidad.
- Vía 2 de alta velocidad de apartado: por este eje circularán trenes de viajeros y se dispone en vía única. Cuenta con una longitud total de 602,439 m y permite el estacionamiento y parada de trenes que circulen por la vía principal.
 - Mango corto 1 de alta velocidad: este eje será usado por trenes de viajeros y se dispone en vía única. Tiene una longitud de 151,00 m y dota de seguridad a la instalación en caso de producirse el deslizamiento de trenes que circulen por la vía 1 de apartado.
 - Mango corto 2 de alta velocidad: este eje será usado por trenes de viajeros y se dispone en vía única. Tiene una longitud de 151,00 m y dota de seguridad a la instalación en caso de producirse el deslizamiento de trenes que circulen por la vía 2 de apartado.
 - Mango corto 3 de alta velocidad: este eje será usado por trenes de viajeros y se dispone en vía única. Tiene una longitud de 151,00 m y dota de seguridad a la instalación en caso de producirse el deslizamiento de trenes que circulen por la vía 1 de apartado.
 - Mango corto 4 de alta velocidad: este eje será usado por trenes de viajeros y se dispone en vía única. Tiene una longitud de 151,00 m y dota de seguridad a la instalación en caso de producirse el deslizamiento de trenes que circulen por la vía 2 de apartado.
 - El PAET de Cánovas cuenta también con 2 de escapes de banalización.
 - Vía 3 convencional de apartado: este eje será usado por trenes de mercancías y se dispone en vía única. Tiene una longitud de 878,342 m y permite el estacionamiento y parada de trenes que circulen por la vía principal convencional.

- Instalación auxiliar de Los Segados: para esta instalación se disponen un total de 6 ejes de vía única con ancho de Alta Velocidad que servirán de ayuda durante la explotación de la infraestructura.
- Vía convencional de apartado Los Segados: este eje tiene una longitud total de 843 m y será empleado por trenes de mercancías que circulen por el corredor actual Chinchilla – Cartagena. Como su nombre indica se dispone para el estacionamiento de trenes y se dota de una longitud útil de 750 m.

5.2.4.2. Tramo 2

Criterios generales

Los condicionantes de diseño fundamentales para el trazado de las alternativas 1 y 2 son los siguientes:

- El hecho de que al comienzo del trazado, la posición de la vía Convencional se sitúe al sur del conjunto de tres vías procedentes de la RAF de Murcia, crea la necesidad de un cruce respecto a las vías de Alta Velocidad para posicionar la vía Convencional al norte del conjunto. Esta obligación viene impuesta por la conexión de la vía Convencional con la “Variante de Alcantarilla y Javalí Nuevo”, pasada la localidad de Alcantarilla.
- La localización de la nueva estación de Alcantarilla tiene importantes implicaciones en el trazado, tanto en planta como en la rasante proyectada.
- La necesidad de disponer de un conjunto de tres vías en la mayor parte del trazado tiene como consecuencia la imposición, por parte de la vía Convencional, de restricciones de pendientes a las dos vías de alta velocidad. El conjunto de estos tres condicionantes determina el trazado de proyecto.
- El tipo de vías a implantar (Alta Velocidad, Convencional y Mixto en la alternativa 1, así como Alta Velocidad y Convencional en la alternativa 2).
- Las velocidades máximas de circulación previstas durante la explotación.

- Minimizar los volúmenes de tierras que conlleva la actuación.
- Evitar la disposición de puntos bajos de rasante en desmontes.
- Respetar el PGOU vigente así como los límites de expropiación de ADIF.

Criterios de diseño de trazado

La **IGP-2011, apartado IGP-3 Instrucciones y Recomendaciones sobre Trazado**, ha sido tomada como base para la definición de los criterios de trazado seguidos en el presente documento. Los valores recogidos en las Tablas II y III del mismo (Parámetros funcionales y geométricos para el diseño del trazado, respectivamente) se han tomado para el rango de velocidades de entre 140 y 200 Km/h en vías principales, y de hasta 140 Km/h en el resto de vías.

La **N.A.V. 0-2.0.0 Geometría de la vía. Parámetros geométricos en nuevas líneas y desdoblamiento de actuales con modificación del trazado**, contiene los criterios para la vía convencional que se han seguido para la definición de su trazado. Se han tomado los valores recogidos para velocidades máximas de circulación de hasta 140 km/h en la zona de Murcia Cargas, y de entre 140 y 160 Km/h en el resto del trazado.

Para el cumplimiento del **RD 355/2006 sobre interoperabilidad del sistema ferroviario transeuropeo de Alta Velocidad**, se ha tenido en cuenta lo señalado por el REAL DECRETO 1434/2010, de 5 de noviembre (BOE 6 de noviembre de 2.010) sobre Interoperabilidad del sistema ferroviario de la red ferroviaria de Interés General, garantizando el cumplimiento de los requisitos esenciales recogidos en la ETI mediante la conformidad con las especificaciones descritas en el capítulo 4 (referente a los subsistemas) y capítulo 5 (referente a los componentes de interoperabilidad).

Para la **definición del trazado en planta** conforme la norma citada para **vías de alta velocidad** se tiene lo siguiente:

- **Peralte, insuficiencia, exceso y aceleración sin compensar**

Se han considerado los siguientes valores máximos:

•	V < 140 km/h				
	Peralte (h):	140	mm	(160	mm
	excepcional)				
	Insuficiencia de Peralte (I):	100	mm	(130	mm
	excepcional)				
	Aceleración sin compensar (a_{sc}):	0,65	m/s ²	(0,85	m/s ²
	excepcional)				
	Exceso de Peralte (E):	80	mm	(100	mm
	excepcional)				
•	140km/h ≤ V <200km/h				
	Peralte (h):	140	mm	(160	mm
	excepcional)				
	Insuficiencia de Peralte (I):	100	mm	(150	mm
	excepcional)				
	Aceleración sin compensar (a_{sc}):	0,65	m/s ²	(0,98	m/s ²
	excepcional)				
	Exceso de Peralte (E):	80	mm	(100	mm
	excepcional)				

- **Clotoides**

Para la determinación de la longitud mínima de las curvas de transición (clotoides), se han utilizado los siguientes criterios:

•	V < 140 km/h				
	Máxima pendiente del diagrama de peraltes (i_0):	0,8	mm/m	(2	mm/m
	excepcional)				
	Máxima variación de peralte (u_0):	30	mm/s	(50	mm/s
	excepcional)				
	Máxima variación de la insuficiencia (w_0):	30	mm/s	(55	mm/s
	excepcional)				

- $140 \text{ km/h} \leq V < 200 \text{ km/h}$

Máxima pendiente del diagrama de peraltes (i_0): 0,8 mm/m (1 mm/m excepcional)

Máxima variación de peralte (u_0): 30 mm/s (50 mm/s excepcional)

Máxima variación de la insuficiencia (w_0): 30 mm/s (55 mm/s excepcional)

- **Longitudes mínimas de alineación con curvatura constante**

La longitud mínima de las alineaciones con curvatura constante, según la velocidad máxima de explotación en Km/h, responde a los siguientes criterios:

- $V < 140 \text{ km/h}$

$L_{\text{mín}} \text{ (m)} = V_{\text{máx}}/3$ ($V_{\text{máx}}/4$ excepcional)

- $140 \text{ km/h} \leq V < 200 \text{ km/h}$

$L_{\text{mín}} \text{ (m)} = V_{\text{máx}}/2$ ($V_{\text{máx}}/3$ excepcional)

En las vías de apartado el criterio ha sido no disponer clotoides de transición entre alineaciones rectas y circulares, criterio que se adopta por los siguientes motivos:

- Velocidad de circulación reducida.
- Conseguir la longitud de vía útil necesaria con la menor ocupación de espacio.
- Su colocación interferiría con la mayor parte de los desvíos y aparatos de vía dispuestos, habiéndose preferido como criterio mantener los aparatos en alineación recta y, sobre todo, garantizar la funcionalidad ferroviaria pretendida.

El radio mínimo empleado en la definición de las vías de la estación de Alcantarilla es de 300 m y en las instalaciones de Murcia Cargas es de 250 m, valores condicionados por la escasez de espacio. El desarrollo de alineaciones circulares cumple con el valor normal de longitud mínima.

Para la **vía convencional**, conforme a la norma citada se tiene lo siguiente:

- **Peralte, insuficiencia, exceso y aceleración sin compensar**

Se han considerado los siguientes valores máximos:

- $V < 140 \text{ km/h}$ y $140 \leq V < 160 \text{ km/h}$

Peralte (h): 160 mm

Insuficiencia de Peralte (l): 115 mm

Aceleración sin compensar (a_{sc}): 0,65 m/s²

Exceso de Peralte (E): 80 mm (110 mm excepcional)

- **Clotoides**

Para la determinación de la longitud mínima de las curvas de transición (clotoides), se han utilizado los siguientes criterios:

- $V < 140 \text{ km/h}$

Máxima pendiente del diagrama de peraltes (i_0): 0,9 mm/m (1,15 mm/m excepcional)

Máxima variación de peralte (u_0): 35 mm/s (45 mm/s excepcional)

Máxima variación de la insuficiencia (w_0): 30 mm/s (35 mm/s excepcional)

Máx. variación de la aceleración sin compensar (A_0): 0,17 m/s³ (0,20 m/s³ excepcional)

- $140 \leq V < 160 \text{ km/h}$

Máxima pendiente del diagrama de peraltes (i_0): 0,8 mm/m (1,10 mm/m excepcional)

Máxima variación de peralte (u_0): 35 mm/s (45 mm/s excepcional)

Máxima variación de la insuficiencia (w_0): 30 mm/s (35 mm/s excepcional)

Máx. variación de la aceleración sin compensar (A_0).....0,17 m/s³ (0,20 m/s³ excepcional)

• **Longitudes mínimas de alineación con curvatura constante**

La longitud mínima de las alineaciones con curvatura constante responde al siguiente criterio:

- $V < 140$ km/h
Lmín (m)= 80 m (60 m. excepcional)
- $140 \leq V < 160$ km/h
Lmín (m)= 90 m (65 m. excepcional)

Conforma a la norma citada para el alzado de las **vías de alta velocidad** se tiene lo siguiente:

• **Pendiente y aceleración vertical máximas**

- P_{max} (pendiente máxima):
 $V < 140$ km/h y 140 km/h $\leq V < 200$ km/h:
 En vía general:.....25,0 mm/m (30,0 mm/m excepcional)
 En apartaderos:.....2,0 mm/m (2,5 mm/m en excepcional)
- A_{vmax} (aceleración vertical máxima):
 $V < 140$ km/h: 0,22 m/s² (0,31 m/s² excepcional)
 140 km/h $\leq V < 200$ km/h: 0,22 m/s² (0,31 m/s² excepcional)

• **Longitud mínima de rasantes y acuerdos verticales**

La longitud mínima para las rasantes y los acuerdos verticales es la siguiente:

- $V < 140$ km/h
Lmín (m)= $V_{m\acute{a}x}/3$ ($V_{m\acute{a}x}/4$ excepcional)
- 140 km/h $\leq V < 200$ km/h
Lmin (m)= $V_{m\acute{a}x}/2$ ($V_{m\acute{a}x}/3$ excepcional)

La estación de Alcantarilla se proyecta en una única rasante de pendiente uniforme 2,5 milésimas. Este valor verifica el máximo normal recogido en la **IGP-2011 apartado 8.4. Apartaderos (PAET), Estaciones y Puestos de Banalización (PB).**

Para las vías de **ancho convencional** se tiene lo siguiente:

• **Pendiente y aceleración vertical máximas**

- P_{max} (pendiente máxima):
 $V < 140$ km/h:
 En vía general:.....15,0 mm/m (18,0 mm/m excepcional)
 En apartaderos:2,5 mm/m
- A_{vmax} (aceleración vertical máxima):
 $V < 140$ km/h y $140 \leq V < 160$ km/h.....0,30 m/s² (0,40 m/s² excepcional)

Descripción del trazado

ALTERNATIVA 1

Con esta alternativa se trata de minimizar el inconveniente de gálibo horizontal que aparece al atravesar la calle de la Línea, al sur la citada localidad, donde en la actualidad presta servicio la línea convencional de ferrocarril junto a un vial paralelo. El trazado se desarrolla en superficie, exceptuando el soterramiento de las vías de Alta Velocidad en las inmediaciones de la nueva instalación de Murcia Cargas, al inicio del trazado, que permite el cruce con la vía Convencional en su parte superior.

Para llevarla a cabo se utilizan los siguientes ejes ferroviarios:

- Vía 1 de Alta Velocidad: se dispone en ancho de alta velocidad y será empleada por tráficos de viajeros. Tiene una longitud total de 8.516,984 m.
- Vía 2 de Alta Velocidad: este eje acompaña al anterior y se dispone en ancho de alta velocidad, aunque parte de la misma discurre con ancho mixto. Tiene una longitud total de 8.519,275 m de los cuales 1.259,703 m son en ancho mixto.
- Vía única Convencional: se dispone una vía simple en ancho convencional junto a las vías de alta velocidad, constituyendo en corredor de tres vías. Tiene una longitud total de 7.271,34 m.
- Vía única mixta: con una longitud de 1.259,703 m, consecuencia de la unión de la vía convencional y la vía 2 de AV en la zona más estrecha de Alcantarilla.
- Vías de apartado de Alta Velocidad: se disponen un conjunto de vías con ancho de Alta Velocidad en la Instalación auxiliar de Murcia-Cargas.
- Vías de apartado Estación de Alcantarilla: se disponen dos ejes de vía única con ancho de alta velocidad.

ALTERNATIVA 2

La presente alternativa proyectada se diferencia de la alternativa 1 fundamentalmente en que se implanta un semi-soterramiento de 315 m de longitud en la localidad de Alcantarilla, un conjunto de tres vías, dos de ellas definidas por un eje de vía doble de Alta Velocidad y una vía Convencional, que discurren paralelas entre sí. Asimismo, en una fase posterior, se ejecutará el soterramiento entre el camino de la Voz Negra y Los Romanos, de longitud 523 m, también de un conjunto de tres vías, dos de ellas definidas por un eje de vía doble de Alta Velocidad y una vía Convencional. Esta parte del soterramiento no ha sido valorada en el presente Estudio Informativo, por lo que dicho tramo se dejará en "trinchera" hasta que sea ejecutado en una fase posterior (excepto entre pp.kk. 2+270 y 2+300 para paso sobre losa del camino de la Voz Negra). El

trazado no difiere en gran medida del proyectado en la alternativa 1 en planta, teniendo su origen en el mismo punto geográfico, alojándose las instalaciones de Murcia Cargas y la estación de Alcantarilla en el mismo lugar e implantándose el corredor de tres vías en superficie a lo largo del mismo eje hasta su conexión con el tramo posterior: la L.A.V. Murcia – Almería, tramo Sangonera – Librilla.

Para llevarla a cabo se utilizan los siguientes ejes ferroviarios:

- Vía doble de Alta Velocidad: se dispone en eje de vía doble en ancho de alta velocidad. Tiene una longitud de 8.517,88 m.
- Vía única Convencional: se dispone un eje de vía simple en ancho convencional que discurre juntamente a las vías de Alta Velocidad constituyendo un corredor de tres vías. Tiene una longitud de 8.531,68 m
- Vías de apartado de Alta Velocidad: se disponen un conjunto de vías con ancho de Alta Velocidad en la Instalación auxiliar de Murcia-Cargas.
- Vías de apartado Estación de Alcantarilla: se disponen dos ejes de vía única con ancho de alta velocidad.

5.2.5. *Movimiento de tierras*

El anejo nº 7 Movimiento de tierras contiene los datos pormenorizados de cubicación de las tierras, tanto de las diferentes unidades de excavación como del resto las unidades de obra de relleno de terraplén y las capas de asiento de la plataforma, así como el resultado de la compensación.

Los materiales excavados presentan un grado de aprovechamiento variable en función de la alternativa que se considere, empleándose para la construcción de los rellenos los materiales clasificados como aptos para su empleo en los mismos. Los productos de excavación que no presentan características para su utilización en rellenos, junto con los materiales procedentes de los saneos necesarios para el apoyo de los terraplenes situados sobre formaciones de consistencia insuficiente, son destinados a vertedero.

En general, no son necesarios préstamos para la construcción de los rellenos, salvo en la alternativa Este. Estos materiales procederán de uno o varios de los

préstamos definidos en el anejo nº4 Geología y Geotecnia, muy próximos a la zona de la traza.

También serán íntegramente de aportación externa los materiales necesarios para la construcción de las capas de forma, de subbalasto y de balasto.

Si se excavan préstamos, esas áreas serán la primeras en ser restauradas, mediante el depósito de parte de los materiales inertes sobrantes de la obra, llevando la superficie topográfica a su estado original.

Con carácter general, para el depósito de los materiales sobrantes se propone preferentemente el relleno de los huecos y vaciados existentes en canteras y explotaciones mineras ahora inactivas. A este respecto, la Dirección General de Industria, Energía y Minas del Gobierno de Murcia facilitó un listado de las explotaciones inactivas que podrían ser objeto de restauración o relleno. Esta información se incluye como apéndice 5 del anejo nº 7 Movimiento de tierras.

Como último recurso se pueden emplear las propias canteras y graveras activas de la zona, de acuerdo a los planes de restauración que se desarrollen. Se aporta información suficiente sobre estas instalaciones en los anejos 4 Geología y Geotecnia y 7 Movimiento de tierras.

El cuadro siguiente resume la cubicación de los materiales totales de cada una de las alternativas.

MATERIAL (m³)	TRAMO 1			TRAMO 2	
	ESTE	CENTRO	OESTE	ALT 1	ALT 2
Tierra vegetal	375.064	381.550	787.915	55.835	56.722,10
Excavación en Desmonte	1.706.055	2.089.510	5.540.851	169.086	272.401,00
Excavación en túnel	270.113	3.017.330	--	--	--
Terraplén	1.946.741	1.957.002	4.127.422	111.319	110.084
Inadecuado	305.043	389.583	798.453	57.810	56.877
Capa de Forma	367.142	408.148	947.328	67.624	69.881
Subbalasto	204.297	197.282	444.924	31.467	33.008
Balasto	223.646	189.844	452.386	53.922	62.250
Préstamos	921.278	--	--	--	--
Relleno de Préstamos	921.278	--	--	--	--
Vertedero(esponjado)	933.380	4.601.250	2.875.476	150.251	284.951

5.2.6. Superestructura

La mayor parte del trazado ha sido prevista con vía en balasto, siendo este el sistema habitualmente utilizado en las infraestructuras ferroviarias españolas, tanto en líneas convencionales como de alta velocidad. El armamento previsto para este tipo de vía estará constituido por traviesas de hormigón monobloque con separación entre ejes de 60 cm y carril UIC-60 en barra larga soldada de 277 m de longitud. Las traviesas serán:

- AI-04 en líneas de alta velocidad
- AM-05 en el resto de líneas

En los corredores Centro y Este de la Línea de Alta Velocidad Murcia-Cartagena, así como en el Tramo 2 conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera se han previsto los siguientes tramos en túnel:

- Tramo 1 – Conexión Murcia – Cartagena
 - Corredor Centro: 6+529 a 6+914 (385 m) y 7+019 a 21+945 (14+926 m)
 - Corredor Este: 12+123 a 14+312 (2189 m)
- Tramo 2 – Conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera
 - Alternativa 1 – en superficie: 1+034 a 1+113 (79 m, soterramiento Murcia-Cargas).

Alternativa 2 – soterramiento: 1+034 a 1+113 (79 m) soterramiento Murcia-Cargas, 2+685 a 3+000 (315 m) soterramiento de Alcantarilla y 2+162 a 2+685 (523 m), el soterramiento de Alcantarilla Fase 2, no ha sido valorado en el presente Estudio Informativo, por lo que dicho tramo se dejará en “trinchera” hasta que sea ejecutado en una fase posterior (excepto entre pp.kk. 2+270 y 2+300 para paso sobre losa del Camino de la Voz Negra).

De acuerdo con la Orden FOM/3317/2001 se ha previsto la instalación de vía en placa en los túneles de los corredores Centro y Este, con longitudes superiores a 1500 m. En el caso del corredor Centro, por la escasa separación entre túneles sucesivos se ha optado por prolongar la vía en placa entre ellos. El armamento de vía previsto para estos túneles será de tipo RHEDA-2000 o similar.

Por lo que respecta al túnel previsto en la alternativa 2 de la conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera (soterramiento), aunque la citada Orden no lo exige, se ha optado por la instalación de vía en placa con carril embebido para mejorar las condiciones de evacuación.

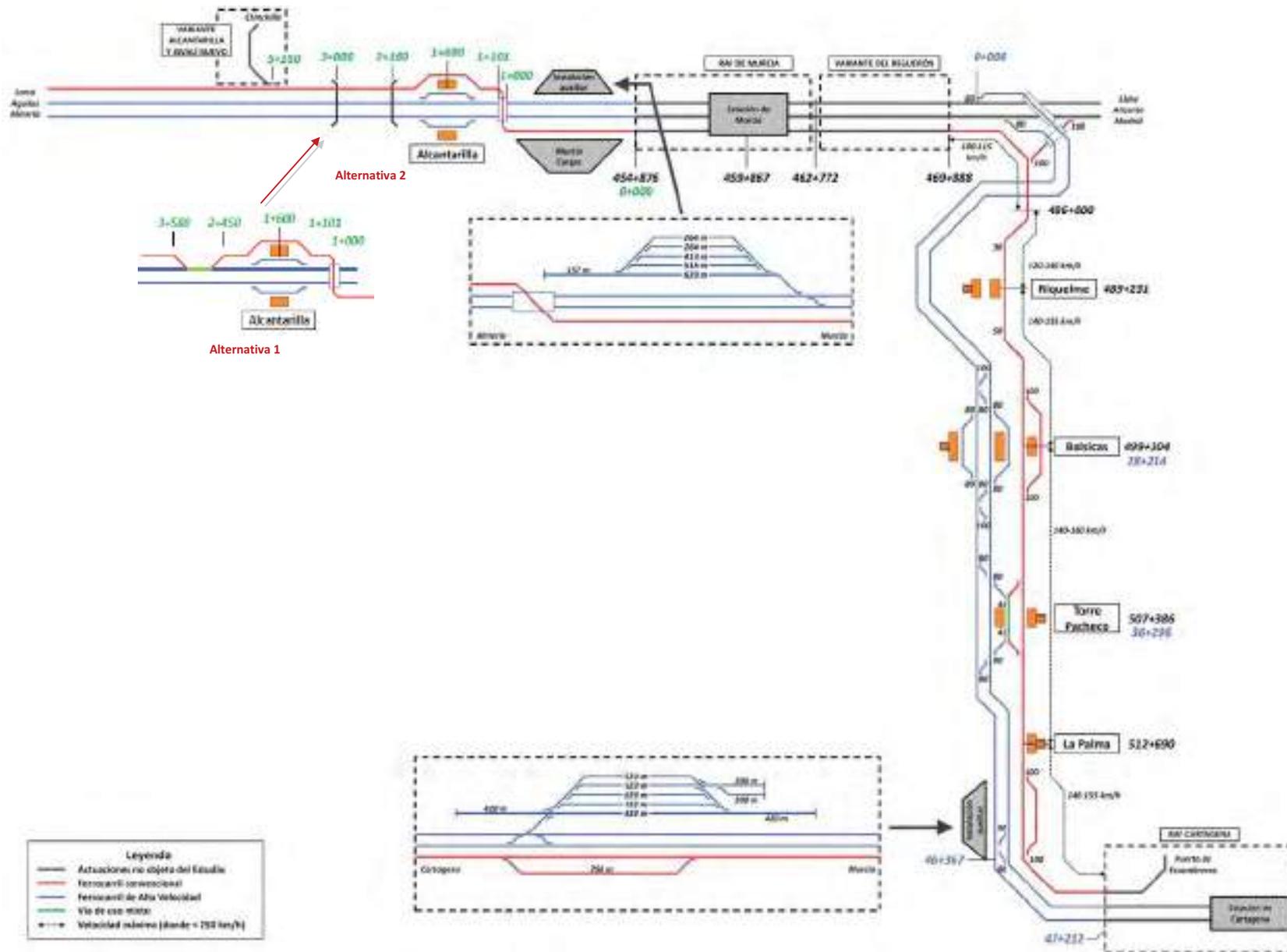
5.2.7. Análisis funcional

5.2.7.1. Configuración funcional general

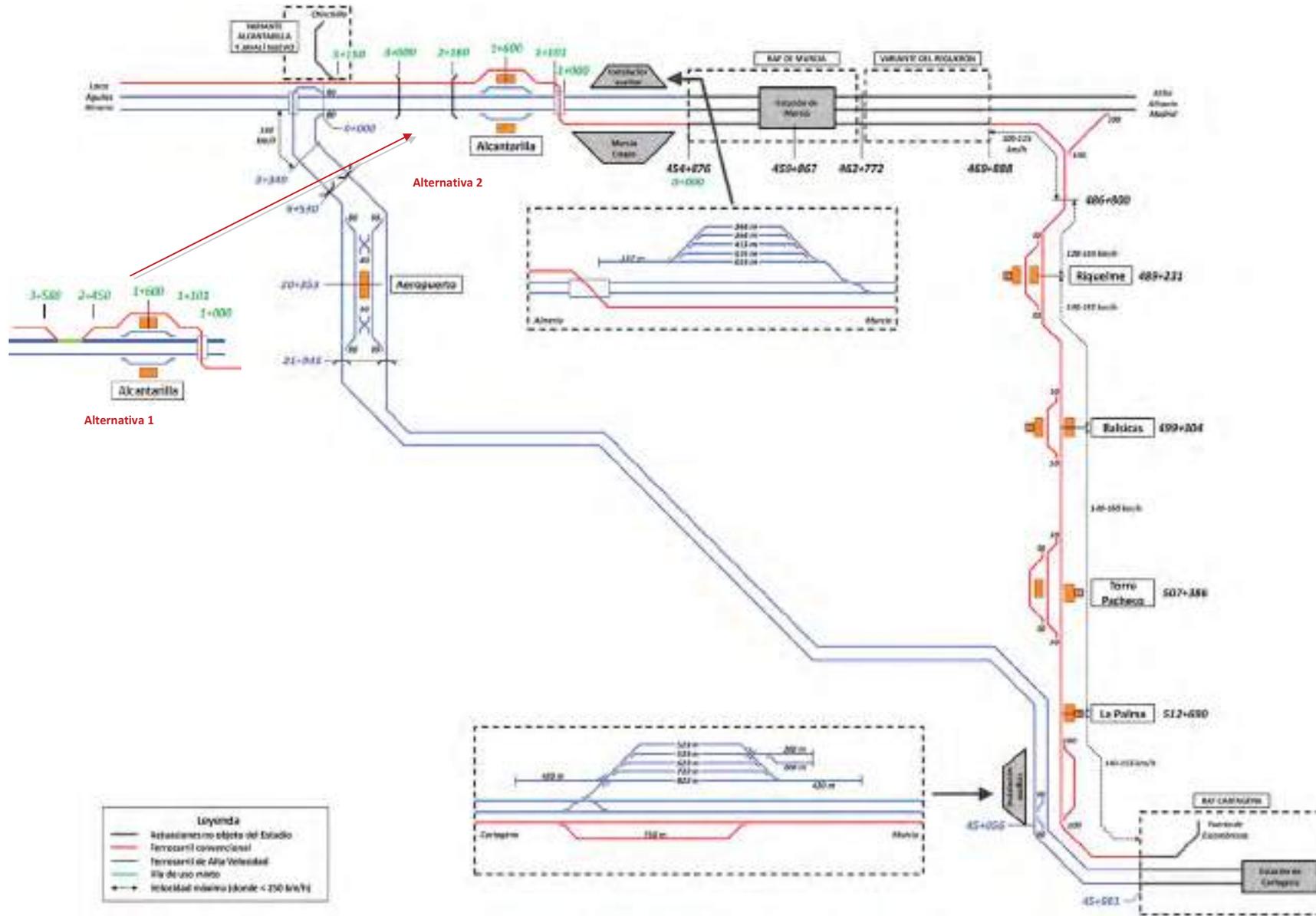
Para todas las alternativas se ha dispuesto una configuración que garantice el correcto desarrollo de los tráficos de pasajeros de alta velocidad y los de mercancías, para lo cual se ha dispuesto de modo general una doble vía de alta velocidad acompañada de una tercera vía especializada en tráficos de mercancías, aprovechando la existente donde ha sido posible. Al tratarse el presente Estudio Informativo de una figura de planificación general a largo plazo, se ha desarrollado la imagen definitiva que se espera de la actuación, si bien su implantación podrá escalonarse en el tiempo en función de la evolución de los tráficos.

Asimismo, se han incluido todas aquellas instalaciones ferroviarias requeridas para la explotación, como estaciones de viajeros, apartaderos para mercancías (con longitud estándar interoperable de 750 m en las de nueva planta o las que supongan modificación de las actuales), puestos técnicos (PAET y banalización) e instalaciones auxiliares de apoyo a la explotación de las estaciones de Murcia y Cartagena.

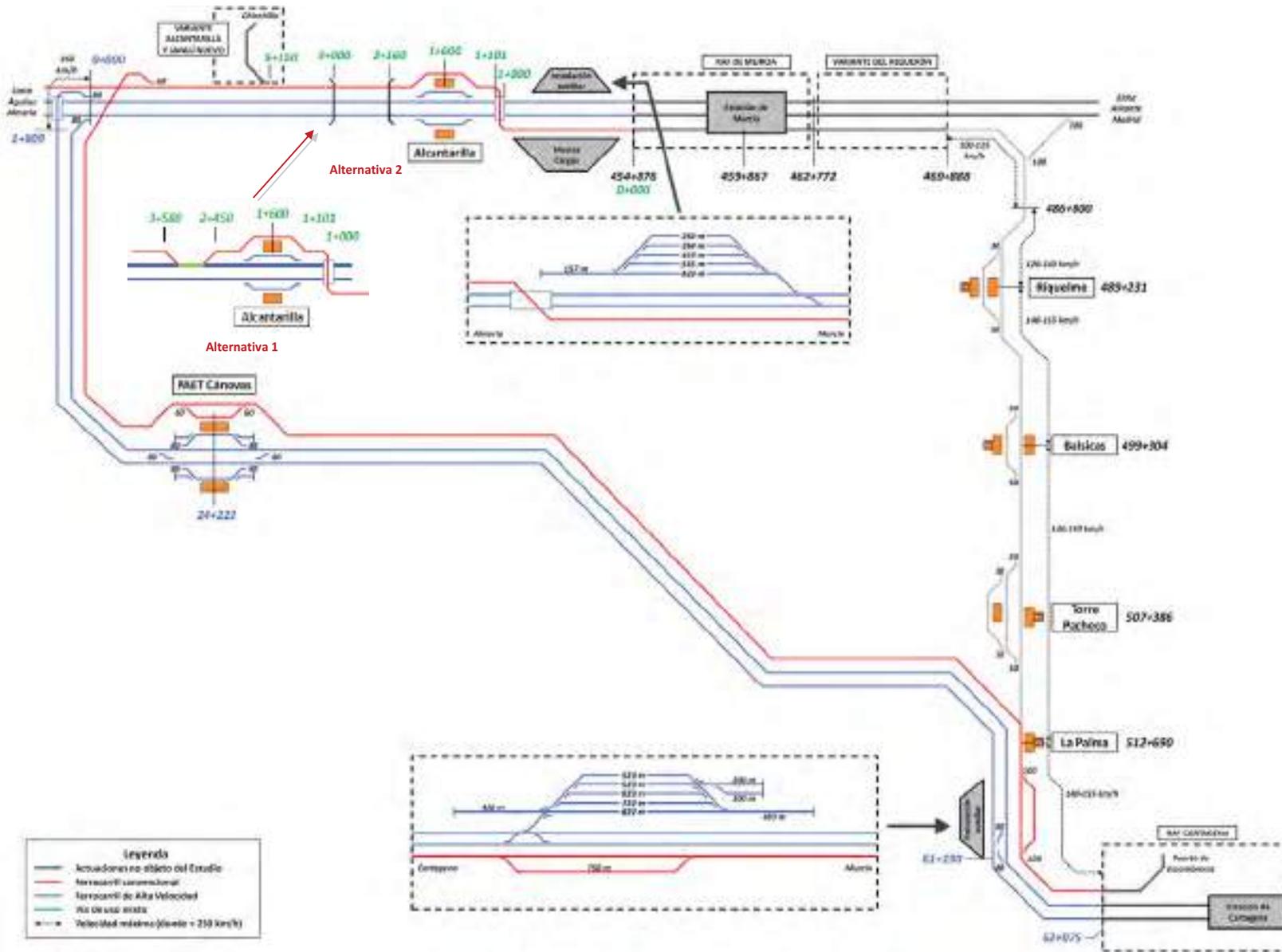
Las configuraciones generales de cada una de las alternativas consideradas, se muestran en las páginas siguientes.



Alternativa Este (+ Alternativa 2 de la conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera)



Alternativa Centro (+Alternativa 2 de la conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera)



Alternativa Oeste (+Alternativa 2 de la conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera)

5.2.7.2. Tiempos de recorrido y servicio comercial

Los servicios actuales de viajeros tienen un tiempo entre Murcia y Cartagena comprendido entre 43 y 55 minutos, todos ellos con paradas en Balsicas y, en algunos casos, Torre Pacheco, lo que sirve como referencia comparativa de los tiempos obtenidos con la actuación. En cuanto a los tiempos de mercancías, son representativos los del tren 53403 (Escombreras-Getafe), que cuenta con un tiempo de 1 h 21' de Escombreras a Murcia-Cargas (1 h 9' a el Reguerón).

Para cada una de las alternativas se han llevado a cabo estimaciones de recorrido comercial, que permiten caracterizar los tiempos de recorrido esperables en servicio, realizando simulaciones de marcha en los nuevos trazados, a los que se aplican los márgenes habituales, y aplicación de los tiempos concedidos actuales en los cuadros-horarios 301 y 302 de la Dirección de Planificación y Gestión de la Capacidad de ADIF en aquellos trazados que no se vean modificados por la actuación.

Para ello, se han tenido en cuenta las características de servicio comercial que se prevén para cada una de las alternativas estudiadas, que son las siguientes:

Servicio de Viajeros

- **Alternativa Este**

Servicios Murcia-Cartagena directos

Servicios Murcia-Cartagena con parada en Balsicas y/o Torre Pacheco

- **Alternativa Centro**

Servicios Murcia-Cartagena directos

Servicios Murcia-Cartagena con parada en el Aeropuerto

- **Alternativa Oeste**

Servicios Murcia-Cartagena directos

Servicio de Mercancías

- **Alternativa Este**

Servicios Murcia (Reguerón)-Escombreras directos

Servicios Corredor Mediterráneo (Bif.Elche/Alicante) – Escombreras directos

- **Alternativa Centro**

Servicios Murcia (Reguerón)-Escombreras directos

Servicios Corredor Mediterráneo (Bif.Elche/Alicante) – Escombreras directos

- **Alternativa Oeste**

Servicios Murcia (Cargas)-Escombreras directos

Servicios Corredor Mediterráneo (Bif.Elche/Alicante) – Escombreras directos (recorrido sobre infraestructura actual desde Murcia-Cargas; se incluye para comparación con los tiempos de las anteriores alternativas).

En las simulaciones de viajeros se ha comprobado la equivalencia de prestaciones en el tramo para todo el material de Alta Velocidad que actualmente presta servicio, tomándose como representativo el obtenido con la serie 103 de Siemens. En las simulaciones de mercancías se aplica la configuración de un tren representativo de los actuales (Escombreras-Getafe, con 2*333+1800t) para homogeneizar con los horarios existentes, si bien en este caso las prestaciones son muy heterogéneas según material motor y tonelaje.

Viajeros (S/103)						
Murcia - Cartagena						
Longitudes (km)			Tiempos			
Nuevo trazado	Otras infraest.	TOTAL	Directo	Con parada en Balsicas	Con parada en Balsicas y Torre Pacheco	Con parada en Aeropuerto
Alternativa Este	47,215	15,55	62,765	24,5'	28'	31,5'
Alternativa Centro	45,897	16,084	61,981	23,5'		27'
Alternativa Oeste	62,075	25,267	87,342	31'		

Mercancías (333 + 1800t)				
Murcia Cargas - Escombreras				
Longitudes (km)		Tiempos		
Nuevo trazado	Otras infraest.	TOTAL	Directo	
Alternativa Este	-	80,3	1h 21'	
Alternativa Centro	-	80,3	1h 21'	
Alternativa Oeste	62,075	29,917	91,992	1h 20'

Mercancías (333 + 1800t)			
Bif.Elche/Alicante - Escombreras			
Longitudes (km)		Tiempos	
Nuevo trazado	Otras infraest.	TOTAL	Directo
-	63,4	63,4	1h 04'
-	63,4	63,4	1h 04'
62,075	45,117	107,192	1h 37'

Gráfico de marcha Alternativa Este

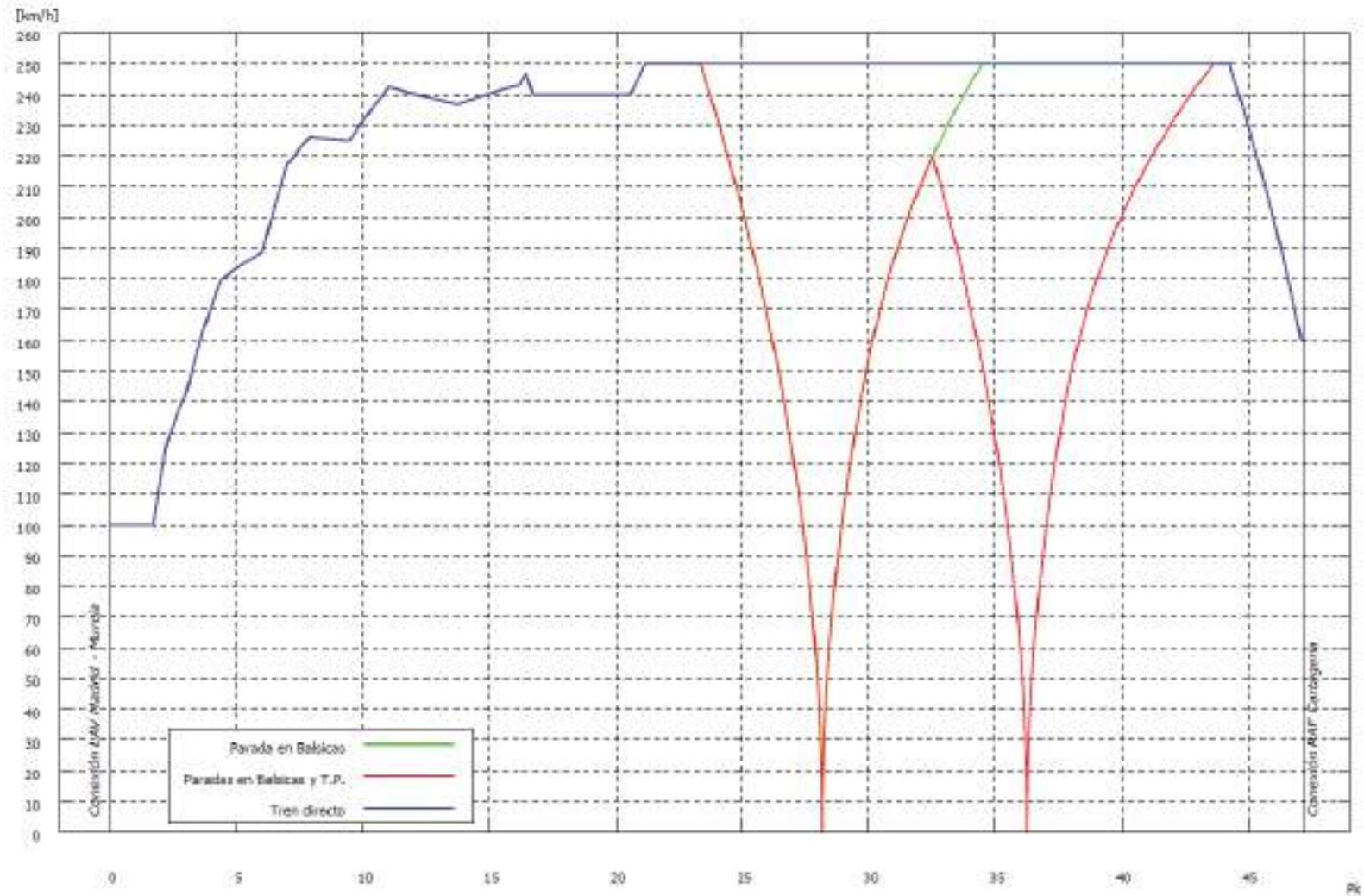


Gráfico de marcha Alternativa Centro

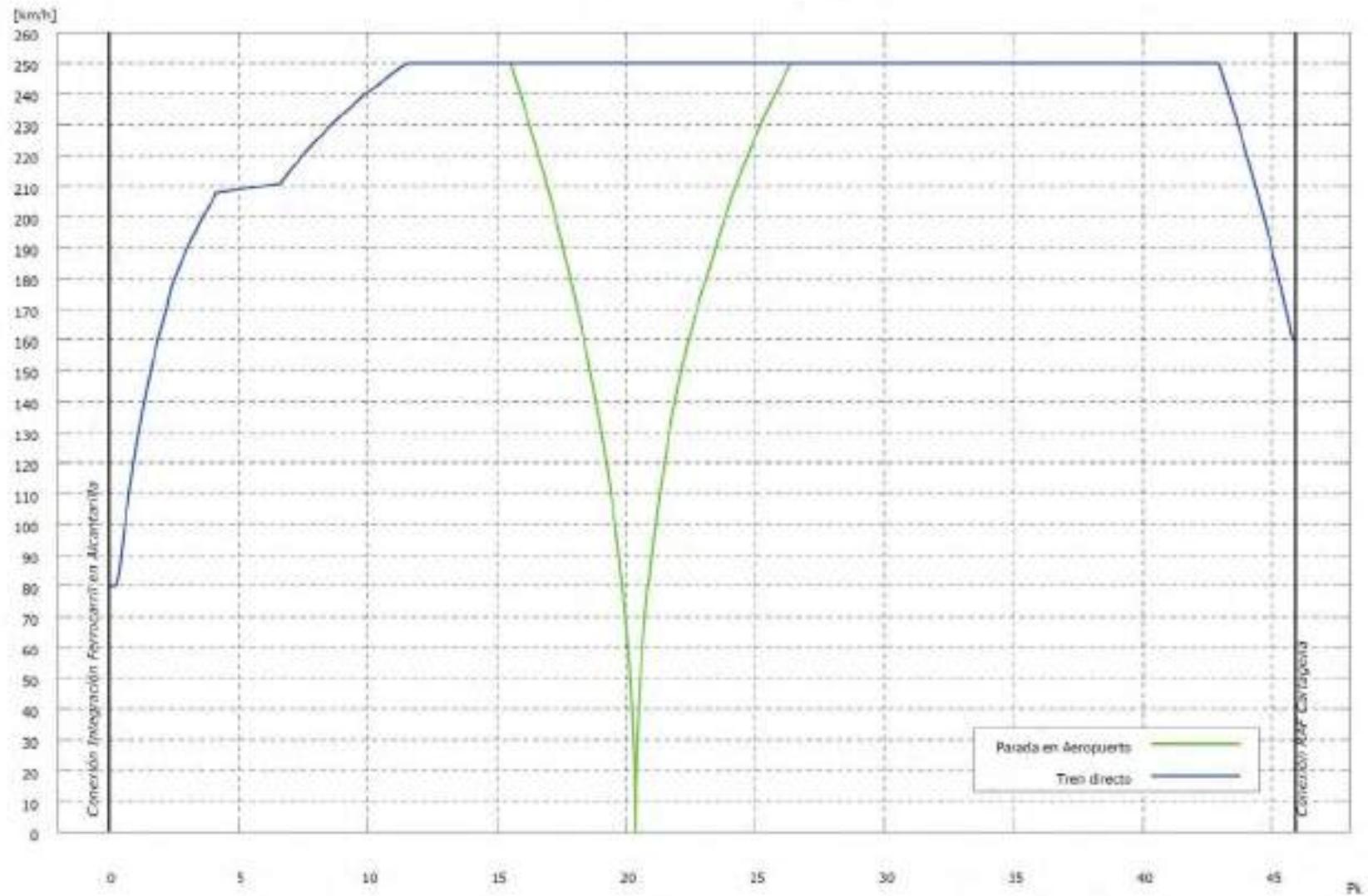
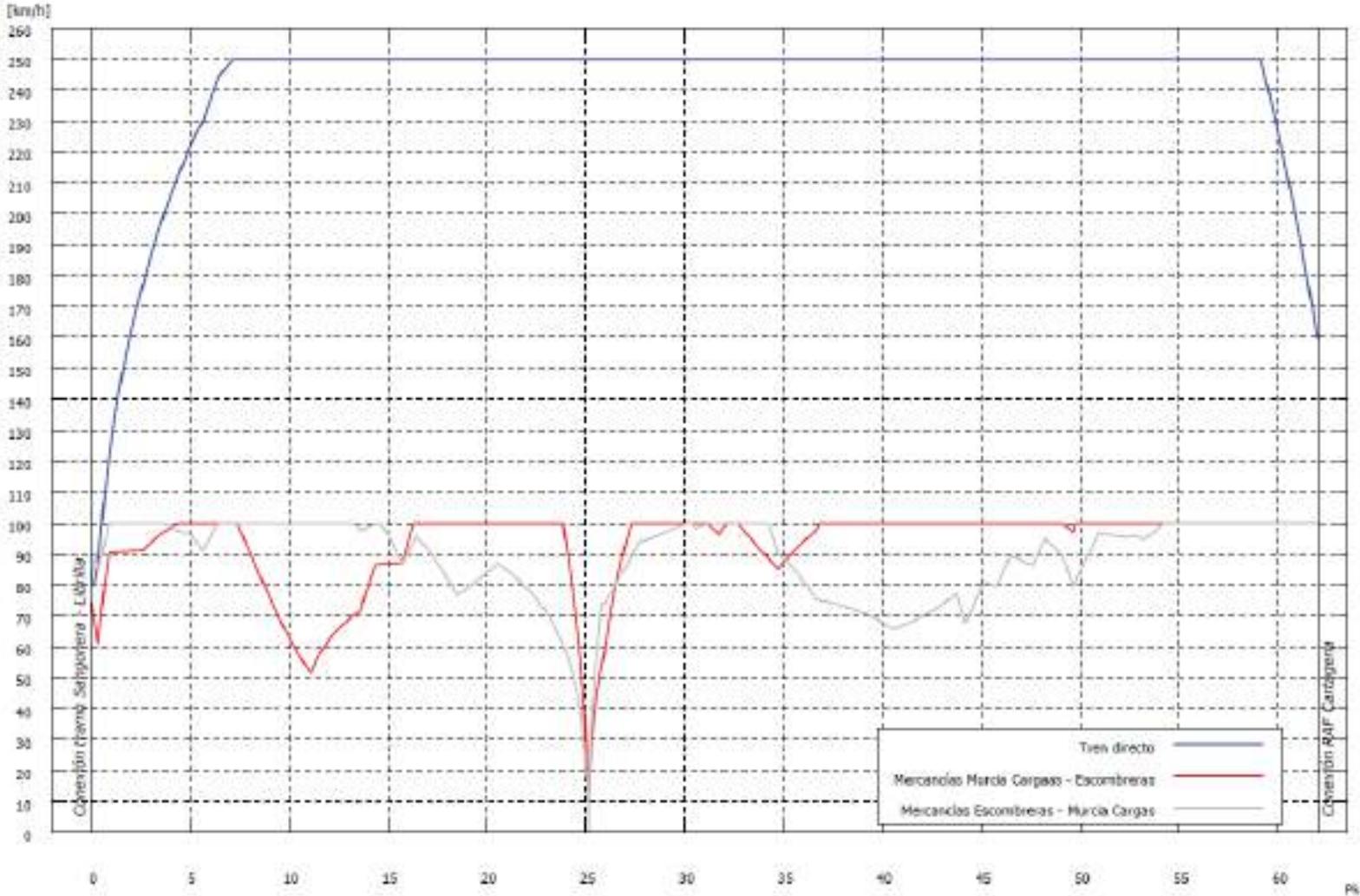


Gráfico de marcha Alternativa Oeste



5.2.7.3. Capacidad y explotación

En todas las alternativas consideradas, la inexistencia de restricciones a la explotación por falta de capacidad está asegurada por la disposición de doble vía en todo el recorrido dotada de instalaciones de seguridad y señalización adecuadas (ERTMS).

En cuanto a las mercancías, dotadas de vía única especializada en todas las alternativas, se ha evaluado la capacidad disponible para cada una de ellas, tanto en el supuesto de recorrido sin cruces programados en el tramo de acceso a Cartagena, como en el de encaje con un cruce en el apartadero intermedio, comparándose todo ello con la oferta de surcos de mercancías actual evaluada en el Manual de Capacidad de ADIF.

ACCESO MURCIA-CARTAGENA

Alternativa Este

En esta alternativa se utiliza la línea actual para su especialización en tráfico de mercancías, habiendo utilizado como tiempos de referencia los actuales, dado que si bien la electrificación mejora el rendimiento de tracción, también propicia el incremento del tonelaje remolcable, compensando el efecto. A estos efectos, se han considerado los tiempos del tren más representativo de los actuales (tren 53403 Escombreras-Getafe, de 1800 t remolcadas), que dan 69 minutos (64' + 5' de margen para el mallado) para el cantón crítico Reguerón – Escombreras.

En una explotación planteada sin cruces programados, estos valores permiten la oferta de 0,87 surcos por hora, lo que en un periodo de servicio de 18 horas y suponiendo alternancia de sentidos (peor hipótesis), permite ofertar 16 surcos, 8 por sentido, superando los 7 por sentido ofertados actualmente gracias a la liberación de esta línea para el uso exclusivo de mercancías.

En caso de realizarse cruces programados en Balsicas, la capacidad viene determinada por el tiempo de recorrido más restrictivo, en este caso el correspondiente al tramo Escombreras-Balsicas (39,5 minutos 34,5 de recorridos

más 5' de margen), lo que permite programar 24 surcos (12 por sentido) al día, aumentando en un 50% la oferta actual.

Existe una reserva adicional de capacidad implícita en los restantes apartaderos de la línea, además del nuevo apartadero que se prevé en la entrada a Cartagena (Los Segados), junto a la instalación auxiliar de alta velocidad, que se dispone para reemplazar la funcionalidad de apartadero de La Palma-Pozo Estrecho, que se ve anulado como tal por el paso del nuevo trazado.

Asimismo, el carácter especializado de la línea permite plantear también explotación mediante sucesiones de trenes en el mismo sentido, lo que aumenta la capacidad exponencialmente al permitir lanzar trenes sucesivos a distancia de bloqueo entre sí.

Alternativa Centro

El funcionamiento de esta alternativa es equivalente en términos de capacidad a la Este, dado que también canaliza los tráficos de mercancías por el actual trazado de la línea Chinchilla-Cartagena, si bien en la primera el apartadero de Balsicas ya se dispone para 750 m dado que se actúa sobre él para implantar la estación de viajeros, quedando en esta alternativa como opción a implantar según demanda.

Alternativa Oeste

En esta alternativa se dispone una nueva vía especializada para mercancías, como tercera vía del corredor de alta velocidad, evaluándose su capacidad como tramo independiente hasta Murcia – Cargas. Las pendientes hacen que los tiempos de recorrido tengan diferencias significativas según sentidos, por lo que la alternancia de trenes se cuenta como suma de los dos tiempos de recorrido más los habituales 5' de margen, totalizando en este caso como cadencia dos surcos (uno por sentido) entre Escombreras y Murcia – Cargas cada 168,5 minutos (80,5+5+78+5), lo que da capacidad para 12 mercancías (6 por sentido) en estas condiciones.

En el supuesto de tráficos con cruces programados en el apartadero de Cánovas, los tiempos del cantón crítico (Cánovas – Escombreras) son 46 y 49 minutos

(sentido Escombreras y Murcia, respectivamente), por lo que la cadencia, incluidos los 5 minutos de margen, pasa a dos surcos cada 105 minutos (46+5+49+5), totalizando una oferta de 20 por día (ambos sentidos) en estas condiciones.

Tanto en este caso como en los anteriores, debe hacerse notar que, tratándose de una vía especializada, es posible programar sucesiones de trenes en el mismo sentido separados entre sí por distancias de bloqueo, lo que incrementaría la capacidad ofertable en el tramo.

CONEXIÓN DE ALTA VELOCIDAD NONDUERMAS-SANGONERA

En este caso, se ha evaluado el efecto sobre la capacidad que supone el tránsito por el pasillo de Alcantarilla con dos vías (Alternativa 1), integrando en esta zona la vía especializada de mercancías con la doble vía de alta velocidad. No siendo conocido a priori el plan de explotación que se adoptaría en la línea, con el consiguiente reparto de trenes de mercancías y viajeros que determinan la capacidad (dado que ésta no es una característica única en una línea cuando su tráfico es heterogéneo, ya que depende del propio reparto temporal y funcional de dicho tráfico), sí puede sin embargo establecerse el efecto que sobre la normal sucesión de trenes de viajeros puede tener el tránsito de un tren de mercancías por el tramo compartido (de 1.100 m de longitud) en el sentido que se ve afectado (sentido Almería). Habiéndose supuesto 2 minutos para la ocupación y liberación del itinerario desviado, más 1 min de recorrido a 90 km/h, el tiempo total de ocupación es de 3 minutos. Los trenes de viajeros anterior y posterior deberían separarse una distancia de bloqueo de esta maniobra, lo que implica una distancia de 5 minutos para el tren posterior incluyendo la separación y el recorrido del tramo, a lo que se suma la distancia del tren de mercancías al de viajeros precedente (en 3 minutos). En consecuencia, los trenes de viajeros deben aumentar a 11 minutos de separación entre circulaciones sucesivas su cadencia normal que de forma estandarizada puede estimarse en 5 minutos, lo que supone que cada tren de mercancías afecta a un total de 2 surcos de viajeros a su paso por Alcantarilla en la Alternativa 1.

En cuanto a la Alternativa 2, la segregación en tres vías con especialización de tráfico permite considerarla no limitada por cuestiones de capacidad.

5.2.8. Planeamiento urbanístico

5.2.8.1. Análisis general del planeamiento urbanístico vigente

En el anejo de planeamiento urbanístico se recogen todas aquellas figuras de planeamiento actualmente vigentes, que afectan al uso y gestión del suelo en el conjunto de los municipios del ámbito de actuación e interacción con los trazados propuestos.

Los trazados desarrollados en el presente Estudio Informativo discurren por los municipios de Murcia, Alcantarilla, Alhama de Murcia, Fuente Álamo de Murcia, Librilla, Torre Pacheco y Cartagena, todos ellos pertenecientes a la comunidad autónoma de la Región de Murcia.

El análisis de planeamiento se ha centrado en una banda de territorio delimitada a lo largo del Estudio, y se han documentado especialmente aquellos suelos cuyos usos previstos difieren del “no urbanizable”.

Las fuentes de información que se han utilizado para dicho análisis han sido los diferentes instrumentos de planeamiento y gestión urbanística vigentes en cada uno de los municipios, incluida las oportunas modificaciones que según los casos, se hayan aprobado con carácter de Aprobación Definitiva a los mismos. En la siguiente tabla se resume cuál es la situación del planteamiento vigente en cada uno de los municipios en estudio:

MUNICIPIOS	ORDENACIÓN	AÑO	OBSERVACIONES
Alcantarilla	Plan General Municipal de Ordenación Ayuntamiento de Alcantarilla	1983	En vigor
	Plan General Municipal de Ordenación Ayuntamiento de Alcantarilla	2010	Documento aprobado provisionalmente
Alhama de Murcia	Plan General Municipal de Ordenación Ayuntamiento de Alhama de Murcia	2011	Aprobada

5.2.8.2. Análisis específico por alternativas

5.2.8.2.1. Tramo 1 Conexión Murcia-Cartagena

ALTERNATIVA ESTE

Como se desprende de la siguiente tabla, la alternativa este recorre principalmente suelos clasificados como sistema general de infraestructuras (S.G.I.), debido a que en su recorrido por Murcia se encaja en una reserva específica de sistema general para el trazado de la LAV Murcia-Cartagena, y fuera de su término municipal discurre mayormente de forma adyacente a la vía actual. También pasa sobre suelo no urbanizable (S.N.U.), sobre suelo urbanizable (S.U.) y suelo urbano (S. Urbano).

TRAMO 1 CONEXIÓN MURCIA-CARTAGENA: ALTERNATIVA ESTE				
TRAMO			TÉRMINO MUNICIPAL	FIGURA DE PLANEAMIENTO
PK INICIO APROXIMADO	PK FINAL APROXIMADO	LONGITUD (km)		
-0+800	0+200	1,00	Murcia	S.G.I.
0+200	1+000	0,80	Murcia	S.N.U.
1+000	13+000	12,00	Murcia	S.G.I.
13+000	19+000	6,00	Murcia	S.N.U.
19+000	22+000	3,00	Murcia	S.G.I.
22+000	24+000	2,00	Murcia	S.U.
24+000	26+000	2,00	Murcia	S.N.U.
26+000	26+500	0,50	Torre Pacheco	S.N.U./ S.G.I.
26+500	27+000	0,50	Torre Pacheco	S.U.
27+000	34+000	7,00	Torre Pacheco	S.N.U./ S.G.I.
34+000	34+800	0,80	Torre Pacheco	S.U./ S.G.I.
34+800	35+500	0,70	Torre Pacheco	S,Urbano/ S.G.I.
35+500	35+700	0,20	Torre Pacheco	S.U./ S.G.I.
35+700	37+800	2,10	Torre Pacheco	S.N.U./ S.G.I.
37+800	40+200	2,4	Cartagena	S.N.U./ S.G.I.
40+200	41+800	1,6	Cartagena	S.U./ S.G.I.
41+800	46+300	4,5	Cartagena	S.N.U./ S.G.I.

ALTERNATIVA CENTRO

Como puede verse en la siguiente tabla, el trazado de la alternativa centro recorre principalmente suelos no urbanizables (S.N.U.), aunque también suelos

urbanizables (S.U.) y sistemas generales de comunicaciones (S.G.C.) y de infraestructuras (S.G.I.), en este último caso debido a que la última parte del trazado sigue el corredor definido por la línea ferroviaria actual.

TRAMO 1 CONEXIÓN MURCIA-CARTAGENA: ALTERNATIVA CENTRO				
TRAMO			TÉRMINO MUNICIPAL	FIGURA DE PLANEAMIENTO
PK INICIO APROXIMADO	PK FINAL APROXIMADO	LONGITUD (km)		
0+000	3+600	3,6	Murcia	S.U.
3+600	4+200	0,6	Murcia	S.N.U.
4+200	6+400	2,2	Murcia	S.U.
6+400	13+000	6,6	Murcia	S.N.U.
13+000	18+600	5,6	Murcia	S.U.
18+600	19+400	0,8	Murcia	S.N.U.
19+400	21+200	1,8	Murcia	S.G.C.
21+200	24+600	3,4	Murcia	S.N.U.
24+600	28+500	3,9	Fuente Álamo de Murcia	S.N.U.
28+500	37+600	9,1	Torre Pacheco	S.N.U.
37+600	39+900	2,3	Cartagena	S.N.U./ S.G.I.
39+900	41+500	1,6	Cartagena	S.U./ S.G.I.
41+500	46+000	4,5	Cartagena	S.N.U./ S.G.I.

ALTERNATIVA OESTE

En la siguiente tabla puede observarse que el trazado de la alternativa oeste recorre principalmente suelos no urbanizables (S.N.U.), aunque también suelos urbanizables (S.U.) y sistemas generales de comunicaciones (S.G.C.) y de infraestructuras (S.G.I.), en este último caso debido a que la última parte del trazado sigue el corredor definido por la línea ferroviaria actual.

TRAMO 1 CONEXIÓN MURCIA-CARTAGENA: ALTERNATIVA CENTRO				
TRAMO			TÉRMINO MUNICIPAL	FIGURA DE PLANEAMIENTO
PK INICIO APROXIMADO	PK FINAL APROXIMADO	LONGITUD (km)		
0+000	5+800	5,8	Librilla	S.N.U.
5+800	6+000	0,2	Alhama de Murcia	S.N.U.
6+000	14+700	7,5	Alhama de Murcia	S.U.
14+700	15+400	7,00	Alhama de Murcia	S.N.U.
15+400	22+600	7,2	Alhama de Murcia	S.U.

TRAMO 1 CONEXIÓN MURCIA-CARTAGENA: ALTERNATIVA CENTRO				
TRAMO			TÉRMINO MUNICIPAL	FIGURA DE PLANEAMIENTO
PK INICIO APROXIMADO	PK FINAL APROXIMADO	LONGITUD (km)		
22+600	24+000	1,4	Fuente Álamo de Murcia	S.U.
24+000	30+300	6,3	Fuente Álamo de Murcia	S.N.U.
30+300	31+000	0,7	Fuente Álamo de Murcia	S.U.
31+000	36+600	5,6	Fuente Álamo de Murcia	S.N.U.
36+600	37+200	0,6	Murcia	S.U.
37+200	39+500	2,3	Murcia	S.N.U.
39+500	44+600	5,1	Fuente Álamo de Murcia	S.N.U.
44+600	53+600	9,0	Torre Pacheco	S.N.U.
53+600	55+900	2,3	Cartagena	S.N.U./ S.G.I.
55+900	57+500	1,6	Cartagena	S.U. / S.G.I
57+500	62+000	4,5	Cartagena	S.N.U./ S.G.I.

5.2.8.2.2. Tramo 2 Conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera

ALTERNATIVAS 1 Y 2

Tanto la alternativa 1 como la alternativa 2 siguen el mismo corredor, definido por la vía actual Murcia-Lorca/Águilas (futura LAV Murcia-Almería), por lo que a efectos urbanísticos y de suelos atravesados tendrán las mismas características.

En este sentido, cabe decir que se han planteado actuaciones limitadas en casi toda la longitud a la banda de uso ferroviario, con ligeras rectificaciones en las zonas no habitadas, recurriéndose donde ha sido necesario a secciones de plataforma reducida con el fin de no afectar a viviendas y viales paralelos; para estos últimos se ha previsto la reposición paralela al ferrocarril allí donde la plataforma los afectaba, reposición que en muchos casos ha formado parte de la adecuación de la red vial a la supresión de todos los pasos a nivel, que han sido sustituidos por pasos a distinto nivel.

Puede hacerse la simplificación, por tanto, de que ambas alternativas recorren prácticamente la totalidad de su longitud dentro del sistema general de infraestructuras (S.G.I). No obstante y como en algunos puntos la ocupación necesaria es levemente superior a la banda ferroviaria reservada, en la tabla siguiente se presenta una tramificación de la misma según los tipos de suelo que

la rodean, que son del tipo urbanizables (S.U.), no urbanizables (S.N.U), y sistema general de comunicaciones (S.G.C.) y de espacios libres (S.G.E.L).

TRAMO 2 ACTUACIONES DE CONEXIÓN DE ALTA VELOCIDAD NONDUERMAS-SANGONERA: ALTERNATIVAS 1 Y 2						
TRAMO			TÉRMINO MUNICIPAL	FIGURA DE PLANEAMIENTO ATRAVESADA	FIGURA DE PLANEAMIENTO ALREDEDOR	
PK INICIO APROXIMADO	PK FINAL APROXIMADO	LONGITUD (km)			Margen dcha.	Margen Izqda.
0+000	0+700	0,7	Murcia	S.G.I.	S.N.U.	
0+700	1+500	0,8	Alcantarilla	S.G.I.	S.U.	
1+500	2+600	1,1	Alcantarilla	S.G.I.	S.Urbano	S.U.
2+600	3+200	0,6	Alcantarilla	S.G.I.	S. Urbano	
3+200	3+500	0,3	Murcia	S.G.I.	S.G.E.L.	
3+500	5+000	1,5	Murcia	S.G.I.	S.Urbano y S.U.	S.G.C
5+000	6+200	1,2	Murcia	S.G.I.	S.U.	
6+200	8+600	2,4	Murcia	S.G.I.	S.Urbano y S.U.	S.N.U

5.2.9. Estructuras

En el correspondiente Anejo de Estructuras se ha realizado un análisis de las estructuras existentes para los diferentes trazados contemplados a escala 1:5.000, diseñando los diferentes elementos estructurales que conforman las distintas obras de fábrica planteadas.

Al ser la valoración económica de las diferentes estructuras uno de los objetivos principales del análisis de las estructuras, la definición de las mismas no ha alcanzado el grado de detalle de un proyecto constructivo, pero sí se ha podido obtener una base lo suficientemente aproximada para realizar la evaluación de costes. En este sentido, los cálculos efectuados, aún siguiendo el método habitualmente empleado en el diseño estructural, tienen sólo un valor orientativo y no pretenden justificar de forma global y definitiva aquéllas.

Se han considerado como las más adecuadas a las características de las obras de fábrica, las estructuras de hormigón, armado y pretensado, convencionales, tanto desde el punto de vista económico como del resistente, aunque esto no implica que en algún caso concreto, otro tipo de solución pueda resultar más aconsejable.

Los viaductos se han resuelto mediante tableros de sección vigas artesa con losa de compresión o sección cajón, dependiendo de los condicionantes de cada uno de ellos, entre los cuales destacan por su importancia la luz del vano mayor, altura máxima de pilas y repercusión del proceso constructivo. Los tableros, en general, se soportan sobre pilas de sección transversal hueca, cuya forma geométrica y dimensiones dependen del tablero. Las cimentaciones serán profundas en función de las recomendaciones geológico-geotécnicas, y sus dimensiones y disposición dependen de las características del tablero. Los estribos, en este tipo de viaductos, pueden ser soportes de apoyos fijos o deslizantes del tablero, y a su vez se han distinguido en dos tipologías, estribos abiertos y estribos cerrados con muros en vuelta. Los procedimientos constructivos considerados son el de empuje de tablero, cimbrado, o montaje en el caso de soluciones prefabricadas.

Los pasos superiores y pasos inferiores también han sido objeto de inventario, catalogación y valoración económica. Se ha realizado un predimensionamiento de varios pasos superiores e inferiores que sirven para realizar la evaluación económica de los mismos.

En situaciones muy concretas ha sido necesario dimensionar pérgolas en lugar de puentes o marcos. Una pérgola es una estructura montada sobre el eje de la vía a salvar. De esta manera, en situaciones en las cuales el ángulo formado por los ejes de las vías que se cruzan es pequeño, y por tanto sería necesario disponer grandes luces si se resolviera el cruce en viaducto convencional, se obtiene una estructura de luz menor. Tiene la ventaja adicional de que al admitir un dintel de vigas prefabricadas permite el montaje con grúa de las mismas evitando cimbrar e interrumpir el tráfico en la vía inferior.

En las siguientes tablas se muestra de forma resumida las estructuras contempladas para cada alternativa analizada.

VIADUCTOS POR ALTERNATIVAS

	ALTERNATIVA ESTE		
	nº	Longitud (m)	Coste (€)
Viaductos vía única	5	356,0	2.367.222,00
Viaductos vía doble	12	2.622,5	29.134.350,00
Pérgolas	1	295,0	2.932.300,00
TOTAL			34.433.872,00

	ALTERNATIVA CENTRO		
	nº	Longitud (m)	Coste (€)
Viaductos vía única	2	60,0	398.970,00
Viaductos vía doble	9	1.495,0	16.767.450,00
Pérgolas	1	220,0	2.186.800,00
TOTAL			19.353.220,00

	ALTERNATIVA OESTE		
	nº	Longitud (m)	Coste (€)
Viaductos vía triple	22	3.040,0	50.724.975,00
Pérgolas	2	690,0	6.858.600,00
TOTAL			57.583.575,00

PS/PI POR ALTERNATIVAS

	ESTE		CENTRO		OESTE	
	nº	Coste (€)	nº	Coste (€)	nº	Coste (€)
Pasos superiores (PS)	6	676.000,0	11	2.619.500,0	25	5.427.500,0
Pasos inferiores (PI)	7	2.223.025,0	7	1.958.725,0	8	3.230.075,0
Reposición pasos superiores	17	3.900.000,0	5	1.410.500,0	5	1.410.500,0
Reposición pasos inferiores	2	348.800,0				
Pasarelas peatonales	2	310.575,0				
Nuevos PS en vía actual por galibo de electrificación	16	1.716.000,0	16	1.716.000,0	7	728.000,0
TOTAL		9.174.400,00		7.704.725,00		10.796.075,00

	NONDUERMAS-SANGONERA 1		NONDUERMAS-SANGONERA 2	
	nº	Coste (€)	nº	Coste (€)
Pasos superiores (PS)	6	975.000,0	5	845.000,0
Pasos inferiores (PI)	1	184.350,0		
Pasarelas peatonales	2	338.250,0	1	184.500,0
TOTAL		1.497.600,00		1.029.500,00

5.2.10. Túneles y obras subterráneas

Enmarcado dentro de los trabajos relativos al “Estudio Informativo de la conexión de alta velocidad Murcia-Cartagena” se ha realizado un análisis de los diferentes túneles y obras subterráneas resultantes después de realizar los trazados a escala 1:5.000.

Los túneles correspondientes a las distintas alternativas propuestas se han valorado económicamente mediante la utilización de un cuadro de macroprecios, a través de los cuales se han tenido en cuenta los siguientes condicionantes:

- Características geotécnicas del terreno afectado por la excavación del túnel
- Sección libre del túnel estimada a partir de su longitud en función de criterios aerodinámicos.

Además, para cada uno de los túneles, se ha estimado la necesidad de disponer galerías de conexión, en el caso de dos tubos, o salidas de emergencia intermedias, en el caso de tubo único, de acuerdo con las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad y las Especificaciones del documento “Seguridad en túneles ferroviarios”.

La relación de los túneles para cada alternativa son los siguientes:

TRAZADO	TÚNEL	LONGITUD (m)	SECCIÓN LIBRE (m²)	TIPOLOGÍA	TOTAL (€)
Alternativa Este	Túnel 12.1	2.189	85	Túnel en Mina Vía Doble	34.989.300
Alternativa Centro	Túnel 6,5	390,30	65	Túnel en Mina Vía Simple	332.366.720

TRAZADO	TÚNEL	LONGITUD (m)	SECCIÓN LIBRE (m²)	TIPOLOGÍA	TOTAL (€)
Alternativa Centro	Túnel 7,0	12.765,05	65	Túnel en Mina Vía Simple	
Alternativa Centro	Túnel 20,8	1.119,29	65	Túnel en Mina Vía Simple	

Asimismo en el caso de las alternativas de la conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera y de la alternativa Centro (Estación en el Aeropuerto Internacional de la Región de Murcia) es necesario realizar los soterramientos mediante excavaciones entre pantallas, siendo la tramificación la que se indica a continuación.

En cuanto a la valoración se han utilizado los precios unitarios que resultaron en el “Estudio Informativo del proyecto de remodelación de la Red Arterial ferroviaria de la ciudad de Murcia”. En dicho estudio se obtuvieron precios unitarios por metro lineal para las rampas de acceso al soterramiento y para el propio soterramiento, dependiendo de la anchura del mismo (número de vías).

TRAZADO	TÚNEL	LONGITUD (m)
Nonduermas-Sangonera 1	Rampa entrada soterramiento para cruce AV-Convencional	634,0
	Soterramiento para cruce AV-Convencional	79,0
	Rampa salida soterramiento para cruce AV-Convencional	262,0
Nonduermas-Sangonera 2	Rampa entrada soterramiento para cruce AV-Convencional	634,0
	Soterramiento para cruce AV-Convencional	79,0
	Rampa salida soterramiento para cruce AV-Convencional	262,0
	Rampa entrada Soterramiento Alcantarilla	247,5
	Soterramiento Alcantarilla Fase 2	523*
	Soterramiento Alcantarilla	315
Alternativa Centro	Rampa salida Soterramiento Alcantarilla	115,0
Alternativa Centro	Estación en Aeropuerto	1.030,0

(* No valorado en el E. Informativo. Se efectuará en fases posteriores, excepto entre pp.kk. 2+270 y 2+300 para paso sobre losa del camino de la Voz Negra

5.2.11. Instalaciones de electrificación

En el marco del presente estudio se ha previsto la electrificación de las siguientes líneas:

- Nueva Conexión de Alta Velocidad Murcia – Cartagena (incluido en 3 alternativas).
- Línea Chinchilla – Cartagena entre Murcia y bifurcación Escombreras (523,2), y ramal a Escombreras (incluido en 2 alternativas, Este y Centro).
- Nuevo ramal de conexión Cartagena – Alicante (incluido en 2 alternativas, Este y Centro).

El sistema de suministro de energía eléctrica está constituido por tres subsistemas interrelacionados entre sí: la línea aérea de contacto, las subestaciones de tracción eléctrica y la red de suministro de energía para su alimentación (líneas de alta tensión para la acometida).

La electrificación de una línea de alta velocidad no puede hacerse de forma independiente del resto de la red, habiéndose considerado para el presente estudio las conclusiones de los siguientes estudios:

- Estudio de dimensionamiento eléctrico del nuevo acceso ferroviario de alta velocidad de Levante. Madrid – Castilla la Mancha – Comunidad Valenciana – Región de Murcia (abril de 2007).
- Estudio de dimensionamiento eléctrico de la línea de alta velocidad Murcia – Almería (noviembre de 2009).

Dado que la electrificación de la nueva línea de alta velocidad deberá conectarse a los tramos adyacentes (nuevo acceso ferroviario de alta velocidad de Levante y línea de alta velocidad Murcia – Almería), los sistemas propuestos deberán ser necesariamente compatibles con aquellas, y en la medida de lo posible, homogéneos. Por ello para la nueva línea de alta velocidad se ha optado por el sistema de suministro de energía eléctrica de tracción en 2 x 25 kV CA compatible con los tramos colaterales y, en general, con la red de alta velocidad.

Si bien la necesidad y, en su caso, la potencia a instalar de subestación de tracción vinculada con la presente actuación, deben determinarse en un estudio conjunto de potencia de todas las líneas confluyentes en la zona, que excede el ámbito de este Estudio Informativo, se ha previsto a efectos de tramitación ambiental y valoración la posible implantación de una subestación de tracción en el extremo de la actuación, junto a la instalación auxiliar de Los Segados en Cartagena, asumiendo como hipótesis preliminar de potencia instalada dos grupos de 60 MVA cada uno, equivalente al de su colateral prevista en Orihuela. En cuanto a las líneas de alimentación, no ha sido precisada por Red Eléctrica de España, S.A. la ubicación adecuada del punto de enganche a Red más adecuado, por lo que no se desarrolla su definición, si bien se ha tenido en cuenta una hipótesis de longitud a efectos de valoración.

Respecto a la vía convencional para mercancías, se ha optado a efectos del presente Estudio valorar su electrificación con el mismo sistema que la Alta Velocidad, 25 kV CA, dado que permite un óptimo aprovechamiento de toda la infraestructura de suministro de energía que se instala para aquella, evitando la superposición de otro sistema alternativo (en su caso, el de alimentación a 3 kV CC, habitual en la red convencional) que quedaría en “isla” al carecer todas las líneas concurrentes en el ámbito del Estudio de dicho sistema, requiriendo subestaciones adicionales. En todo caso, la tipología final debe responder a las necesidades funcionales generales que se determinen más allá del ámbito del presente Estudio.

5.2.12. Instalaciones de seguridad y comunicaciones

Actualmente el tramo en estudio está constituido por una vía única sin electrificar entre Murcia y Cartagena, con varios tramos en Bloqueo Automático y uno en Bloqueo de Liberación Automática.

Las alternativas desarrolladas en la presente fase del Estudio se han diseñado con una doble vía electrificada a la que hay que dotar de las instalaciones de señalización y telecomunicaciones adecuadas para permitir circulaciones a velocidades significativamente superiores a las actuales.

La necesidad de dar continuidad a las alternativas planteadas en el Estudio, con las desarrolladas en los tramos con los que se conecta (Nuevo acceso ferroviario de alta velocidad de Levante. Madrid – Castilla la Mancha – Comunidad Valenciana – Región de Murcia, y Línea de alta velocidad Murcia – Almería) obliga a adoptar sistemas de seguridad y comunicaciones compatibles con los que se adoptaron en aquéllos. En consecuencia, para esta fase se ha realizado una previsión razonable, cuya conformación dependerá de las decisiones que finalmente se tomen en relación con los tramos previos.

A continuación, se indica un resumen de las propuestas de instalaciones de seguridad y comunicaciones, consideradas a efectos de valoración.

Instalaciones de seguridad en nueva línea de Alta Velocidad comunes a todas las alternativas

- Implantación del sistema ERTMS nivel 2.
- Instalación de un sistema de conducción automática de tren (ATO).
- Telemando de las instalaciones de señalización desde un Puesto de Mando Central, contemplando la utilización de los medios más idóneos (radioenlace, fibra óptica o cable metálico).
- Cuartos técnicos para alojar el nuevo equipamiento. Se habilitarán locales en las dependencias del edificio de viajeros o se construirán casetas independientes muy próximas a los puestos de explotación (PAET y PB) o, en su caso, a las estaciones.
- Instalación de una red de cables de señalización y energía.
- Nuevos enclavamientos electrónicos, o modificación de los existentes, en estaciones, apartaderos e instalaciones en explotación.
- Interfaces adecuadas entre los sistemas de la línea de alta velocidad y los de la convencional, en los tramos donde no sean homogéneos.

Instalaciones de telecomunicaciones

- Instalación de un sistema de transmisión troncal (backbone) del tipo SDH, que soporte todas las necesidades de comunicaciones, utilizando como

medio de transmisión la fibra óptica y con equipamiento en todos los locales técnicos del tramo objeto del presente Estudio.

- Implantación del sistema GSM-R como un medio de transmisión seguro, constituido por una red de radiotelefonía móvil privada para uso ferroviario, que de soporte a varios servicios y subsistemas (voz, datos, señalización, etc), y que permita la implantación del Nivel 2 del sistema ERTMS, con la instalación de los sistemas de bloqueo vía radio RBC.
- Sistema de radiocomunicación Tren-Tierra que permita la comunicación directa, vía radio, entre el Puesto de Mando y el maquinista del tren.
- Instalación de los equipos necesarios de telefonía de explotación y automática en los locales o, en su caso, edificios técnicos y en el puesto central de control.
- Se instalarán, como medios físicos de transmisión, cable de fibra óptica y cable metálico de comunicaciones.

Suministro de energía

Para el suministro de energía a las instalaciones de señalización y comunicaciones se instalará un equipamiento de alta disponibilidad. Los principales elementos considerados son:

- Instalación de sistemas de transformación de energía en cada puesto de explotación, con una potencia eléctrica adecuada.
- Disposición de un sistema de alimentación auxiliar, procedente de una red de energía local o, en su defecto, de un equipo electrógeno.
- Instalación de un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) en cada estación, PAET y PB previstos, para preservar a los sistemas electrónicos de microcortes y para el aseguramiento del funcionamiento de las instalaciones, en caso de falta de tensión.

5.2.13. Expropiaciones

Se ha procedido a la identificación preliminar de las expropiaciones de la actuación, con objeto de estimar su coste y previsible impacto, si bien esta estimación no supone en modo alguno el ejercicio de la acción expropiatoria, que sólo podrá llevarse a cabo tras el desarrollo del Proyecto previa aprobación administrativa y ambiental de la actuación.

Se ha hecho uso de los criterios de distancias y ocupaciones contenidos en el Capítulo III de la Ley del Sector Ferroviario, identificando los usos del suelo afectado por medio de las previsiones del PGOU vigente, obteniéndose los siguientes valores estimativos para las diferentes alternativas:

TIPO DE SUELO	Precio (€/m ²)	COSTE (€)		
		ALTERNATIVA		
		ESTE	CENTRO	OESTE
Tejido urbano continuo	45,0	754.277,44	0,00	0,00
Tejido urbano discontinuo	40,0	0	1.197.943,51	0
Zonas industriales y comerciales	45,0	1.786.101,52	1.136.710,04	1.055.738,47
Zonas en construcción	35,0	510.660,30	0,00	429.903,08
Zonas de extracción minera	2,5	0,00	0,00	19.842,56
Tierras de labor en secano	4,0	14.453,28	603.496,88	1.295.795,95
Terrenos regados	5,0	2.925.328,73	5.490.653,50	6.762.960,40
Frutales	7,5	5.005.163,40	128.191,10	6.742.153,81
Olivares	6,0	23.911,59	0	0
Mosaico de cultivos	4,5	849.936,04	306.010,82	2.882.197,25
Terrenos agrícolas con espacios de vegetación natural	4,5	935.715,32	0	270.596,63
Bosque de coníferas	6,0	37.902,49	0	0
Matorrales esclerófilos	2,5	17.242,48	0	0
Matorral boscoso de transición	3,0	54.187,56	10404,36417	0
Espacio de escasa vegetación	0,4	17.597,22	4.151,23	29.164,88
TOTAL (€)		12.932.477,36	8.877.561,44	19.488.353,03

TIPO DE SUELO	Precio (€/m ²)	COSTE (€)	
		NONDUERMAS-SANGONERA 1	NONDUERMAS-SANGONERA 2
Tejido urbano continuo	45,0	470.061,36	0,00
Tejido urbano discontinuo	40,0	2.190.065,23	2.297.972,30
Zonas industriales o comerciales	45,0	2.436.234,00	2.435.429,49
Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	0,0	0,00	0,00
Frutales	7,5	421.622,89	267.627,79
Mosaico de cultivos	4,5	198.842,13	201.259,28
Tejido urbano continuo	45,0	470.061,36	0,00
TOTAL (€)		5.716.825,61	5.202.288,86

Valoración de edificaciones afectadas

ALTERNATIVA	NÚMERO DE EDIFICACIONES AFECTADAS	COSTE (€)
ESTE	11	7.350.000,00
CENTRO	29	5.175.750,00
OESTE	32	6.978.525,00

5.2.14. Reposición de servidumbres viales y supresión de pasos a nivel

En el anejo de Reposición de servidumbres viales y supresión de pasos a nivel se recogen las actuaciones que se consideran necesarias para asegurar las comunicaciones transversales entre ambos lados de la línea férrea, teniendo en cuenta que en las líneas de alta velocidad las premisas son la ausencia de cruces a nivel y el cerramiento de la línea a ambos lados.

En consecuencia, es necesario disponer de pasos superiores e inferiores que, adicionalmente a la permeabilidad proporcionada por los viaductos, aseguren esta comunicación transversal, desviando si es necesario, las carreteras o caminos interceptados a estos puntos de cruce u otras estructuras.

De esta manera se han definido las reposiciones de servidumbres viales de acuerdo al criterio general que consiste en la permeabilización de la nueva

infraestructura mediante la disposición de pasos transversales a distinto nivel cada 1,0 ó 1,5 kilómetros. Sin embargo, esta medida no representa más que un criterio general que es necesario adaptar a las singularidades del área atravesada.

Se encuentran también reflejados la reposición de todos los pasos superiores de las líneas Chinchilla – Cartagena y Cartagena – Escombreras que no cumplen con el gálibo vertical necesario para la implantación de la electrificación prevista.

Según lo anterior, se han definido las siguientes reposiciones de servidumbres viales (consistentes en pasos transversales a distinto nivel):

ALTERNATIVA ESTE (AV+ 3 VÍAS)			
Nº	Código	P.K.	Descripción
1	P.I-2.7	2,700	Paso Inferior de carretera F-48
2	P.I-3.6	3,600	Paso Inferior de camino
3	P.I-6.4	6,410	Paso Inferior de camino
4	P.S-10.5	10,435	Paso Superior de camino
5	P.I-15.3	15,360	Paso Inferior de carretera F-48
6	P.I-16.7	16,770	Paso Inferior de carretera F-19
7	P.I-18.3	18,340	Paso Inferior de camino
8	P.S-22.7	22,760	Paso Superior de camino
9	P.S-24.0	24,000	Paso Superior de camino
10	P.S-25.7	25,770	Paso Superior de carretera F-20
11	P.S-26.5	26,530	Paso Superior de C/Ciudad de Murcia
12	P.S-27.0	27,050	Paso Superior de Autovía C-3319
13	P.I-28.1	28,100	Paso Inferior de camino
14	P.S-30.3	30,385	Paso Superior de carretera F-22
15	P.S-31.4	31,460	Paso Superior de carretera F-22
16	P.S-32.4	32,440	Paso Superior de carretera F-30
17	P.P-32.6	32,680	Pasarela Peatonal
18	P.S-33.1	33,110	Paso Superior de carretera F-22
19	P.S-34.1	34,160	Paso Superior de C/ de la Industria
20	P.I-34.9	34,900	Paso Inferior del camino del Iryda
21	P.S-35.5	35,570	Paso Superior de carretera F-51
22	P.I-36.4	36,420	Paso Inferior de camino
23	P.S-37.8	37,870	Paso Superior de camino XI t-5-14
24	P.S-39.5	39,540	Paso Superior de carretera La Palma - Pozoestreacho
25	P.S-41.0	41,000	Paso Superior de camino XII t-2-4
26	P.S-42.2	42,290	Paso Superior de carretera
27	P.S-43.9	43,920	Paso Superior de carretera F-37
28	P.S-44.0	44,000	Paso Superior de autovía de Murcia

ALTERNATIVA ESTE (MERCANCÍAS)			
RAMAL CONVENCIONAL ALICANTE - CARTAGENA			
Nº	Código	P.K.	Descripción
1	P.S-1.0	1,070	Paso Superior del camino del Reguerón
RAMAL A.V. IZQUIERDO DE CONEXIÓN			
1	P.I-0.1	0,170	Ampliación de paso inferior de carretera existente
LÍNEA CHINCHILLA - CARTAGENA			
1	P.S-497.4	497,48	Paso Superior de camino
2	P.S-487.0	487,000	Paso Superior de camino
3	P.S-485.0	485,061	Paso Superior de camino
4	P.S-483.6	484,447	Paso Superior de camino
5	P.S-482.6	482,668	Paso Superior de camino
6	P.S-481.2	481,234	Paso Superior del camino de Murcia
7	P.S-480.1	481,159	Paso Superior del camino de Los Costas
8	P.S-479.3	479,360	Paso Superior del camino de Los Manzanos
9	P.S-478.5	478,500	Paso Superior de carretera
10	P.S-473.1	473,160	Paso Superior de carretera
LÍNEA CARTAGENA - ESCOMBRERAS			
1	P.S-0.8	0,810	Paso superior de camino
2	P.S-3.3	3,360	Paso superior de camino
3	P.S-4.6	4,660	Paso superior de carretera
4	P.S-5.4	5,460	Paso superior de carretera
5	P.S-5.7	5,740	Paso superior de camino
6	P.S-5.9	5,970	Paso superior de carretera y ferrocarril
7	P.S-8.0	8,030	Paso superior de camino
8	P.S-8.1	8,180	Paso superior de camino

ALTERNATIVA CENTRO (AV)			
Nº	Código	P.K.	Descripción
1	P.S-0.8	0,850	Paso Superior del Camino Casas
2	P.I-2.0	2,066	Paso Inferior del Camino Casas
3	P.I-4.4	4,456	Paso Superior de Carretera
4	P.I-6.1	6,150	Cruce con camino
5	P.S-22.1	22,190	Paso Superior de camino Cordel Fuente Álamo
6	P.S-23.2	23,215	Paso Superior de Carretera Nacional a Madrid
7	P.S-24.3	24,315	Paso Superior con camino s-ll t-1-1
8	P.S-25.3	25,398	Paso Superior de camino s-ll t-1-4
9	P.S-26.6	26,670	Paso Superior de Carretera E-12
10	P.I-29.7	29,700	Paso Inferior de carretera F-14
11	P.S-30.9	30,990	Paso Superior de camino
12	P.I-31.5	31,580	Paso Inferior de camino
13	P.S-32.7	32,746	Paso Superior de camino
14	P.I-33.9	33,940	Paso inferior de carretera F-14.
15	P.S-34.7	34,785	Paso Superior de camino
16	P.S-38.4	38,404	Paso superior de camino s-XI t-5-14

ALTERNATIVA CENTRO (AV)			
Nº	Código	P.K.	Descripción
17	P.S-40.0	40,090	Paso Superior de carretera La Palma - Pozoestrecho
18	P.S-41.5	41,540	Paso Superior de camino XII t-2-4
19	P.S-42.7	42,799	Paso Superior de carretera
21	P.S-44.4	44,450	Paso Superior de carretera F-37
22	P.S-44.5	44,590	Paso Superior de autovía de Murcia

ALTERNATIVA CENTRO (MERCANCÍAS)			
RAMAL CONVENCIONAL ALICANTE - CARTAGENA			
Nº	Código	P.K.	Descripción
1	P.S-1.0	1,070	Paso Superior del camino del Reguerón
LÍNEA CHINCHILLA - CARTAGENA			
1	P.S-508.6	508,620	Paso Superior de camino
2	P.S-487.0	487,000	Paso Superior de camino
3	P.S-485.0	485,061	Paso Superior de camino
4	P.S-483.6	484,447	Paso Superior de camino
5	P.S-482.6	482,668	Paso Superior de camino
6	P.S-481.2	481,234	Paso Superior del camino de Murcia
7	P.S-480.1	481,159	Paso Superior del camino de Los Costas
8	P.S-479.3	479,360	Paso Superior del camino de Los Manzanos
9	P.S-478.5	478,500	Paso Superior de carretera
10	P.S-473.1	473,160	Paso Superior de carretera
LÍNEA CARTAGENA - ESCOMBRERAS			
1	P.S-0.8	0,810	Paso superior de camino
2	P.S-3.3	3,360	Paso superior de camino
3	P.S-4.6	4,660	Paso superior de carretera
4	P.S-5.4	5,460	Paso superior de carretera
5	P.S-5.7	5,740	Paso superior de camino
6	P.S-5.9	5,970	Paso superior de carretera y ferrocarril
7	P.S-8.0	8,030	Paso superior de camino
8	P.S-8.1	8,180	Paso superior de camino

ALTERNATIVA OESTE			
Nº	Código	P.K.	Descripción
1	P.S-1.8	1,860	Paso Superior de carretera
2	P.S-2.5	2,530	Paso Superior de carretera
3	P.S-3.3	3,375	Paso Superior de camino
4	P.S-4.2	4,240	Paso Superior de carretera MU - 604
5	P.S-5.0	5,060	Paso Superior de camino
6	P.S-7.1	7,160	Paso Superior de carretera
7	P.S-7.6	7,640	Paso Superior de carretera MU-603
8	P.S-10.4	10,400	Paso superior de carretera de acceso a cantera
9	P.S-10.7	10,700	Paso Superior de camino
10	P.S-11.3	11,320	Paso superior de carretera de acceso a cantera
11	P.S-15.2	15,210	Paso Superior de Cañada Cánovas
12	P.S-16.0	16,030	Paso Superior de carretera E-24
13	P.S-17.3	17,330	Paso Superior de carretera

ALTERNATIVA OESTE			
Nº	Código	P.K.	Descripción
14	P.S-20.1	20,100	Paso Superior de camino
15	P.I-23.2	23,280	Paso Inferior de carretera E -11
16	P.I-25.3	25,350	Paso Inferior de camino
17	P.I-26.7	26,215	Paso Inferior de carretera E -19
18	P.I-28.8	28,870	Paso Inferior de camino
19	P.I-32.3	32,300	Paso Inferior de carretera
20	P.S-33.5	33,589	Paso Superior de camino s II t-9-1
21	P.S-34.6	34,640	Paso Superior de camino s II t -7-2
22	P.S-37.2	37,250	Paso Superior de carretera MU - 301
23	P.S-38.8	38,870	Paso Superior de camino
24	P.S-40.0	40,020	Paso Superior de carretera E-9
25	P.S-41.1	41,125	Paso Superior de camino s-II t3-4-1
26	P.S-42.5	42,580	Paso Superior de carretera E-12
27	P.I-45.8	45,880	Paso Inferior de carretera F-14
28	P.S-47.1	47,180	Paso Superior de camino
29	P.I-47.7	47,760	Paso Superior de camino
30	P.S-48.9	48,960	Paso Superior de camino
31	P.I-50.1	50,120	Paso Inferior de carretera F-14.
32	P.S-50.9	50,965	Paso Superior de camino
33	P.S-54.5	54,584	Paso Superior de camino s-XI t-5-14
34	P.S-56.2	56,270	Paso Superior de carretera La Palma - Pozoestrecho
35	P.S-57.7	57,720	Paso superior de camino XII t-2-4
36	P.S-58.9	58,980	Paso superior de carretera
37	P.S-60.6	66,630	Paso superior de carretera F-37.
38	P.S-60.7	60,780	Paso superior de la Autovía de Murcia

ALTERNATIVA OESTE			
LÍNEA CARTAGENA - ESCOMBRERAS			
Nº	Código	P.K.	Descripción
1	P.S-0.8	0,810	Paso superior de camino
2	P.S-3.3	3,360	Paso superior de camino
3	P.S-4.6	4,660	Paso superior de carretera
4	P.S-5.4	5,460	Paso superior de carretera
5	P.S-5.7	5,740	Paso superior de camino
6	P.S-5.9	5,970	Paso superior de carretera y ferrocarril
7	P.S-8.0	8,030	Paso superior de camino
8	P.S-8.1	8,180	Paso superior de camino

CONEXIÓN DE ALTA VELOCIDAD NONDUERMAS-SANGONERA			
ALTERNATIVA 1			
Nº	Código	P.K.	Descripción
1	P.S-0.09	0,090	Paso superior de C/carril de Juan de la Cruz
2	P.S-1.2	1,220	Paso superior de C/ de los soldados
3	P.I-2.2	2,290	Paso Inferior de camino de la Voz Negra

CONEXIÓN DE ALTA VELOCIDAD NONDUERMAS-SANGONERA			
ALTERNATIVA 1			
Nº	Código	P.K.	Descripción
4	P.S-2.5 P.P-2.7	2,700	Paso Superior de camino de los Romanos y Pasarela peatonal
5	P.S-3.2	3,270	Paso Superior de carretera E-4
6	P.S-5.4	5,441	Paso superior del Camino Casas
7	P.S-7.3	7,385	Paso superior de camino pavimentado

CONEXIÓN CON ALTA VELOCIDAD NONDUERMAS-SANGONERA			
ALTERNATIVA 2			
Nº	Código	P.K.	Descripción
1	P.S-0.09	0,090	Paso superior de C/carril de Juan de la Cruz
2	P.S-1.2	1,220	Paso superior de C/ de los soldados
3	P.S-3.2	3,270	Paso Superior de carretera E-4
4	P.S-5.4	5,441	Paso superior del Camino Casas
5	P.S-7.3	7,385	Paso superior de camino pavimentado

5.2.15. Servicios y servidumbres afectados

En el anejo 16 “Servicios y servidumbres afectados” se lleva a cabo una localización y análisis de afecciones de los diferentes servicios y servidumbres presentes en el ámbito de las diferentes alternativas definidas en los dos tramos que componen el presente estudio.

Por tanto se analizan, según el tramo y alternativa correspondiente, las ubicaciones de las Servidumbres y Servicios de las diferentes Compañías y Organismos que pudieran ver sus redes o infraestructuras afectadas por las actuaciones descritas en este estudio.

Tras las visitas a campo para una comprobación y localización in situ previa de las posibles servidumbres y servicios afectados, se iniciaron los contactos con las compañías titulares de los mismos, a fin de obtener la información de partida que permita el estudio de las diferentes tipologías de servicios existentes, estudiando su grado de afección de manera que se proponga la solución de reposición más adecuada en cada caso, estimando una valoración económica de los trabajos lo más ajustada.

A continuación se resumen los servicios y servidumbres afectados por las diferentes alternativas incluidas en el presente estudio:

• TRAMO 1 Conexión Murcia Cartagena:

- Alternativa Este: 3 afecciones de saneamiento, 8 de abastecimiento, 36 de riego, 28 eléctricas, 14 de telecomunicaciones y de 3 gas.
- Alternativa Centro: 3 afecciones de saneamiento, 4 de abastecimiento, 25 de riego, 33 eléctricas, 12 de telecomunicaciones y de 2 gas.
- Alternativa Oeste: 3 afecciones de saneamiento, 9 de abastecimiento, 41 de riego, 70 eléctricas, 15 de telecomunicaciones y de 3 gas.

• TRAMO 2 Conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera:

- Alternativa 1: 3 afecciones de saneamiento, 6 de abastecimiento, 2 de riego, 8 eléctricas, 7 de telecomunicaciones y de 7 gas.
- Alternativa 2: 3 afecciones de saneamiento, 6 de abastecimiento, 2 de riego, 8 eléctricas, 7 de telecomunicaciones y de 7 gas.

5.2.16. Valoración económica

	TRAMO 1: CONEXIÓN MURCIA-CARTAGENA								TRAMO 2: CONEXIÓN DE ALTA VELOCIDAD NONDUERMAS-SANGONERA	
	ALTERNATIVA ESTE			ALTERNATIVA CENTRO			ALTERNATIVA OESTE		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
	Vía de alta velocidad Murcia-Cartagena	Ramal Convencional Alicante-Cartagena	Electrificación y supresión pp.nn. desde Murcia a Escombreras	Vía de alta velocidad Murcia-Cartagena	Ramal Convencional Alicante-Cartagena	Electrificación y supresión pp.nn. Desde Murcia a Escombreras	Vía de alta velocidad y convencional Murcia-Cartagena	Electrificación desde Pozo Estrecho a Escombreras		
1. DEMOLICIONES	2,31	0,01	0,20	0,35	0,01	0,21	1,75	0,21	0,54	0,51
2. EXPLANACIONES	19,44	0,27	-	14,78	0,27	-	32,03	-	1,78	2,14
3. ESTRUCTURAS	48,90	1,77	4,86	31,94	1,77	4,96	79,34	2,18	2,82	1,97
4. TÚNELES	41,34	-	-	408,28	-	-	-	-	10,03	19,77
5. DRENAJE TRANSVERSAL	2,55	0,09	-	1,03	0,09	-	4,32	-	0,11	0,22
6. DRENAJE LONGITUDINAL	2,65	0,03	-	1,73	0,03	-	3,16	-	0,70	0,69
7. REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES VIALES	3,02	0,01	0,01	1,50	0,01	-	4,36	-	0,64	0,64
8. SUPERESTRUCTURA	40,44	0,80	-	54,15	0,80	-	78,43	-	10,87	13,43
9. INSTALACIONES FERROVIARIAS, DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES	46,13	1,23	-	50,06	1,23	-	104,63	-	13,81	14,65
10. ELECTRIFICACIÓN	32,93	0,35	14,33	30,09	0,35	14,71	47,00	4,56	4,62	4,86
11. INSTALACIONES DE APOYO A LA EXPLOTACIÓN	38,23	-	-	125,99	-	-	26,60	-	11,78	11,78
12. INTEGRACIÓN AMBIENTAL	6,46	0,27	-	5,83	0,27	-	8,07	-	3,77	3,18
13. REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	1,60	0,07	-	1,41	0,07	-	3,03	-	0,31	0,56
14. OTROS CONCEPTOS	2,44	0,09	-	2,39	0,09	-	3,22	-	0,67	0,61
15. IMPREVISTOS Y VARIOS	23,08	0,40	1,55	58,36	0,40	1,59	31,68	0,56	4,99	6,00
16. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	3,12	0,05	0,21	7,88	0,05	0,22	4,28	0,07	0,67	0,81
TOTAL POR ACTUACIONES DE CADA ALTERNATIVA	314,63	5,45	21,15	795,76	5,45	21,69	431,90	7,58	68,11	81,82
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM, M€)	341,23			822,90			439,48		68,11	81,82
Gastos generales (13%)	44,36			106,98			57,13		8,85	10,64
Beneficio industrial (6%)	20,47			49,37			26,37		4,09	4,91
SUMA	406,06			979,25			522,98		81,05	97,37
IVA (21 %)	85,27			205,64			109,83		17,02	20,45
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (PBL, M€)	491,34			1.184,89			632,81		98,07	117,81
Expropiaciones	20,28			14,05			26,47		5,71	5,20
Estudios, proyectos, control y vigilancia (5% s/PEM)	17,06			41,15			21,97		3,41	4,09
Patrimonio artístico (1% s/PEM)	3,41			8,23			4,39		0,68	0,82
PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN (PCA, M€)	532,09			1.248,32			685,65		107,87	127,92
Coste por kilómetro (PEM)	7,01			17,25			7,09		8,01	9,63
Coste por kilómetro (PBL)	10,09			24,84			10,21		11,54	13,86
Coste por kilómetro (PCA)	10,93			26,17			11,06		12,69	15,05

6. Estudio de Impacto Ambiental

6.1. Introducción

El presente estudio tiene por objeto evaluar el impacto ambiental de las actuaciones previstas en el Estudio Informativo de la Conexión de Alta Velocidad Murcia-Cartagena, en cumplimiento de la vigente legislación de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

La conexión ferroviaria objeto de estudio, promovida por la Secretaría General de Infraestructuras del Ministerio de Fomento, Dirección General de Ferrocarriles, se plantea en el marco de las actuaciones previstas en la Planificación sectorial vigente del Ministerio de Fomento. Responde a la necesidad de contar con un enlace ferroviario de Alta Velocidad entre Murcia y Cartagena que contemple la existencia de corredores específicos para el tránsito de mercancías, y de resolver la integración del nuevo corredor ferroviario de Alta Velocidad al paso por el actual pasillo de la línea Murcia-Lorca en Alcantarilla.

En este contexto, el Estudio Informativo analizado tiene por objeto plantear las soluciones para atender a dichas necesidades por la vía prevista en la Ley del Sector Ferroviario y su Reglamento de aplicación, así como en la legislación reguladora de la Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

El proyecto objeto de estudio se encuentra entre los que han de ser sometidos al procedimiento de evaluación de impacto ambiental en aplicación del artículo 3.1 del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero (modificado por Ley 6/2010, de 24 de marzo y por Ley 40/2010, de 29 de diciembre), al formar parte de los relacionados en su Anexo I (dentro del grupo 6, Proyectos de infraestructuras, apartado b, Construcción de líneas de ferrocarril para tráfico de largo recorrido).

Con respecto a los antecedentes de dicho procedimiento hay que señalar que las actuaciones contempladas en el presente estudio formaban parte del “*Estudio*

Informativo del Proyecto de Acceso Ferroviario de Alta Velocidad a Cartagena y Ordenación de la Red Ferroviaria de la Ciudad de Murcia”, a cuyo procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental se dio comienzo en junio de 2001 mediante la remisión al Ministerio de Medio Ambiente de la Memoria-Resumen de Impacto Ambiental de la actuación, de acuerdo con la legislación de evaluación de impacto ambiental vigente en ese momento. Tras la realización de las consultas previstas en dicho procedimiento, la actuación planteada se dividió en varios Estudios Informativos: el de la variante de Alcantarilla y Javalí Nuevo de la línea Chinchilla-Cartagena, los dos estudios de Remodelación de la Red Arterial Ferroviaria de las ciudades de Murcia y de Cartagena y el presente estudio informativo, de los cuales los tres primeros han completado sus procedimientos de evaluación de impacto ambiental y han sido aprobados definitivamente. El estudio informativo objeto de estudio aborda las actuaciones del estudio inicial correspondientes a la conexión de alta velocidad entre Murcia y Cartagena, junto con las requeridas para la conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera, y requiere iniciar un nuevo procedimiento, contemplando las nuevas necesidades y los lógicos cambios en el territorio producto del paso de los años (nuevas infraestructuras, crecimientos urbanísticos, etc), así como las modificaciones en la legislación de Evaluación de Impacto Ambiental.

Así, de acuerdo con lo establecido en el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, con fecha 23 de octubre de 2009 la entonces Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias del Ministerio de Fomento remitió a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (hoy Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente) el Documento Inicial del proyecto, con el fin de iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental del mismo. El órgano ambiental realizó a continuación las consultas previas previstas en la normativa vigente, trasladando el documento inicial a las personas, Instituciones y Administraciones previsiblemente afectadas por la ejecución del proyecto en diciembre de 2009.

Una vez recibidas las respuestas a las consultas efectuadas, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental procede al envío de las mismas a la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias (hoy Dirección General de Ferrocarriles), junto con sus indicaciones para la elaboración del estudio de impacto ambiental, mediante escrito remitido el 8 de abril de 2010.

En consecuencia, para continuar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental del Estudio Informativo de la Conexión de Alta Velocidad Murcia-Cartagena, se procede a la redacción del presente Estudio de Impacto Ambiental para su sometimiento, conjuntamente con el Estudio Informativo, al trámite de información pública y audiencia previsto en el procedimiento aplicable para la autorización del proyecto según la Ley del Sector Ferroviario y su Reglamento de Desarrollo (RD 2387/2004), de acuerdo con lo establecido en el artículo 9 del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos. Las respuestas a las consultas previas realizadas y las indicaciones recibidas de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental han sido consideradas en la redacción del estudio de impacto ambiental e incorporadas al mismo y al propio estudio informativo.

Una vez finalizado el trámite de información pública y con anterioridad a la resolución administrativa de aprobación del Estudio Informativo, en cumplimiento del artículo 12 del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, la Dirección General de Ferrocarriles remitirá a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural el expediente completo, acompañado de las observaciones que estime oportunas, a fin de que pueda formularse la declaración de impacto ambiental del Estudio Informativo.

El contenido del estudio de impacto ambiental se ajusta a lo dispuesto en el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos aprobado por *Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero* (modificado por *Ley 6/2010, de 24 de marzo* y por *Ley 40/2010, de 29 de diciembre*), y sigue la estructura definida en el vigente Reglamento para su ejecución (*R.D. 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real*

Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental).

Así, la estructura del estudio de impacto ambiental es la siguiente:

- **Descripción del proyecto y sus acciones, y consideración de alternativas:** Incluye una descripción de los planteamientos básicos del Estudio Informativo, de las alternativas propuestas y de las acciones del proyecto susceptibles de ocasionar impactos ambientales (en relación con la utilización del suelo y de otros recursos naturales, los residuos que han de ser vertidos, las emisiones de materia o energía resultantes, etc.).
- **Inventario ambiental:** Recoge los trabajos de inventariación y valoración ambiental que han ido desarrollándose como apoyo a las distintas etapas de definición del trazado de alternativas y para la evaluación ambiental de las mismas, en los distintos ámbitos territoriales abarcados. Se han inventariado los siguientes elementos del medio: clima, geología, geomorfología, hidrología superficial, hidrogeología, suelos, vegetación y usos del suelo, fauna, hábitats naturales de interés comunitario recogidos en el Inventario Nacional de Hábitats, espacios de interés natural protegidos, paisaje, vías pecuarias, patrimonio cultural y medio socioeconómico y territorial.
- **Identificación y valoración de impactos:** Incluye la evaluación de los efectos previsibles del proyecto, directos e indirectos. Se han considerado los impactos asociados a la construcción y funcionamiento de las alternativas de trazado de la conexión Murcia-Cartagena estudiadas a escala 1:5.000 y los de las alternativas contempladas para la conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera, así como los correspondientes a las actuaciones asociadas. En este apartado se incluye el proceso de evaluación seguido que parte, para cada uno de los aspectos del medio, de la consideración de los impactos que potencialmente podrían tener lugar como consecuencia del desarrollo de las actuaciones proyectadas. A continuación se establecen los criterios que permitirán la identificación y valoración de los impactos, y la asignación de la calificación del impacto ocasionado en cada tramo de trazado, y en otras

zonas que pudieran resultar afectadas por las actuaciones a ella asociadas. Una vez efectuada la evaluación de los impactos, se comparan y ordenan las alternativas en función del impacto ambiental ocasionado, para su incorporación en el proceso de selección de alternativas. Se han considerado en particular los impactos que pudieran ser ocasionados sobre los espacios de la Red Natura 2000.

- **Medidas protectoras y correctoras:** Medidas previstas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales significativos. En este apartado se efectúan las propuestas para la prevención y corrección de impactos ambientales y para la protección ambiental relativas a las alternativas de trazado estudiadas y a las actuaciones proyectadas. Se incluyen asimismo unas recomendaciones con respecto al desarrollo posterior de medidas en fases sucesivas del proyecto y la estimación económica de las medidas propuestas.
- **Directrices para el programa de vigilancia ambiental:** Describe el conjunto de criterios y contenidos mínimos que deben ser tenidos en cuenta en la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental con el fin de asegurar la efectividad de las medidas correctoras y el desarrollo ambientalmente viable de la actividad.
- **Documento de síntesis:** Incluye el resumen de la evaluación de impacto ambiental efectuada, según las indicaciones del Real Decreto 1131/1988.

6.2. Identificación y valoración de impactos ambientales de las alternativas de trazado

Una vez realizado el estudio del medio y analizadas las alternativas planteadas, se procede a la valoración de los impactos más significativos ocasionados sobre el medio por las actuaciones proyectadas en cada una de ellas, organizados según los distintos aspectos ambientales que lo integran.

La valoración de impactos sobre los distintos elementos del medio efectuada para cada una de las alternativas de la Conexión Murcia-Cartagena (tramo 1) y de la conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera (tramo 2) consideradas en el

Estudio Informativo, ha conducido a la identificación de los impactos ocasionados por cada una de ellas en cada tramo del trazado, así como a la valoración de los mismos. Esta valoración ha permitido, a su vez, establecer la comparación de las alternativas según los efectos ambientales que ocasionan sobre cada uno de los aspectos del medio contemplados.

La valoración del impacto ambiental de las alternativas se ha establecido a través de un conjunto de criterios indicadores de la afección que, aplicados a los datos recopilados sobre las características del trazado para cada tramo de 20 m de longitud del mismo y sobre las del medio atravesado en dicho tramo, han permitido ordenar las alternativas planteadas.

La aplicación de los criterios de identificación y valoración de impactos a cada uno de los tramos, según los datos recogidos para cada uno de ellos, permite finalmente la asignación de la calificación del impacto ocasionado por la infraestructura en el tramo, y la del conjunto del trazado. La calificación de los impactos se ha efectuado atendiendo a la definición de los distintos niveles de impacto (*compatible*, *moderado*, *severo* o *crítico*) recogida en el R.D. 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del R.D.L. 1302/1986, de Evaluación de Impacto Ambiental:

- Impacto ambiental *compatible*: aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.
- Impacto ambiental *moderado*: aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- Impacto ambiental *severo*: aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa un periodo de tiempo dilatado.
- Impacto ambiental *crítico*: aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las

condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

- Impacto *no significativo*: Aquel que no puede ser calificado como nulo, pero cuya magnitud tampoco alcanza entidad suficiente para ser valorado como compatible, en caso de ser negativo.
- Impacto ambiental *positivo*: Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general. Se trata de un impacto cuyo balance es admitido como beneficioso, que supone una mejora ambiental a corto o medio plazo.

Así, a la vista de las características del impacto en cuanto a su carácter beneficioso o adverso, a su facilidad de recuperación y a la necesidad y posibilidad de aplicar medidas correctoras para aminorarlo o evitarlo, y a los umbrales que en cada caso marcan la diferencia con relación a dichos criterios, los criterios establecidos identifican los impactos que, según la escala de niveles de impacto establecida en el citado Reglamento, se califican como *compatibles*, *moderados*, *severos* o *críticos*, como *no significativos* o como *positivos*.

La evaluación se ha efectuado con relación a la situación actual, que, en el caso del tramo 2, cuenta ya con un trazado ferroviario que presenta problemas de integración en su entorno urbano y que se pretende mejorar. Al mismo tiempo, la utilización del pasillo ferroviario actual en el tramo 2 determina que, al no incrementarse significativamente la ocupación, la afección ocasionada se limite a los terrenos de uso ferroviario actual, lo que reduce considerablemente el nivel de significación del impacto en este tramo. En el caso de la alternativa 2 del tramo de conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera en la identificación y valoración de impactos se ha considerado la situación definitiva con el tramo soterrado que se realizará en una etapa posterior vinculada a la urbanización de este entorno (Fase 2).

Una vez efectuada la evaluación de impactos para cada elemento del medio en cada tramo de 20 m de cada una de las alternativas, se ha procedido a resumir

los resultados de la evaluación realizada y a comparar y ordenar las alternativas en función del impacto ambiental ocasionado, recogiendo esta información en los correspondientes apartados de Comparación de alternativas de cada uno de los impactos ambientales evaluados. La comparación se ha apoyado en los valores globales de los impactos más significativos obtenidos, para cada alternativa, como suma de los valores de las magnitudes indicadoras que en cada caso reflejan la magnitud de la afección ocasionada (longitud atravesada, número total de puntos identificado para cada nivel de impacto, etc.). Hay que señalar, que no se han identificado impactos que requieran la calificación de *críticos* para las alternativas consideradas en el ámbito territorial por ellas atravesado, por lo que la comparación se ha apoyado en los valores globales de los impactos calificados como *severos*, o como *moderados*, en el caso de que no se identifiquen tampoco impactos que requieran la calificación de *severos*. Asimismo, en los casos en que se han identificado impactos significativos calificados como *positivos*, éstos han sido considerados en la comparación.

La consideración de los tramos de trazado en los que se ocasionan los impactos de mayor significación ha permitido a su vez cuantificar, por suma de los parámetros que permiten la cuantificación en cada caso (longitud de la afección, volumen del movimiento de tierras, etc.), la magnitud de la afección ocasionada, en conjunto, por cada alternativa sobre cada elemento del medio, y establecer una ordenación de las alternativas en función de su grado de afección ambiental.

Para facilitar la comparación, se ha utilizado una escala de comparación de 0 a 6, en la que el valor 0 corresponde a las alternativas que no presentan impactos sobre el factor analizado, el valor 1 a la alternativa con menor afección ambiental para dicho factor, y el 2, 3, 4 y 5 a las alternativas con afección ambiental mayor en orden creciente.

La evaluación de impactos y comparación de alternativas se ha efectuado para todos los trazados alternativos del Tramo 1, Conexión Murcia-Cartagena y del Tramo 2, conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera definidos en el Estudio Informativo, considerando los trazados completos de las mismas en cada

caso, incluyendo los tramos comunes a todas ellas, y los ramales de conexión y reposiciones de la vía convencional considerados en cada caso.

Los resultados de la valoración de impactos de cada una de las alternativas previstas para la Conexión Murcia-Cartagena (Tramo 1) y para la conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera (Tramo 2), y los de la su comparación, se recogen en los apartados de *Comparación de alternativas* para cada uno de los apartados de impactos sobre los distintos elementos del medio analizados. Junto con los resultados de la evaluación de impactos de las alternativas del Tramo 1 sobre cada elemento del medio se incluye también, de forma diferenciada, la valoración de los impactos ocasionados por la subestación eléctrica prevista para la electrificación de la línea, al situarse adyacente al trazado en el tramo común de las alternativas de dicho Tramo.

Los factores del medio considerados comprenden:

- **Afección a espacios de interés natural protegidos:** Se ha considerado la existencia de tramos de alternativas que atraviesen espacios de interés natural protegidos y los que discurren próximos a ellos (a menos de 500 m).
- **Afección a hábitats de interés comunitario:** Se ha considerado igualmente la existencia de tramos de alternativas que atraviesen manchas de formaciones vegetales incluidas en el Inventario Nacional de Hábitats, que, aunque no se encuentren incluidas dentro de ningún espacio protegido, sí representan zonas sensibles del territorio analizado a tener en consideración.
- **Afección a los suelos,** en función de la calidad de los suelos atravesados.
- **Afección a la geomorfología,** en relación con intensidad de los movimientos de tierras requeridos en cada tramo y con los volúmenes totales de movimiento de tierras (a vertedero y de préstamo) previstos.
- **Afección a los recursos hídricos subterráneos,** atendiendo a la intensidad de las excavaciones realizadas y las características de la sección.
- **Afección a la hidrología superficial,** teniendo en cuenta los cauces atravesados y los que son afectados por trazados que discurren próximos y en paralelo a ellos.
- **Afección a la vegetación,** teniendo en cuenta su grado de sensibilidad, en razón de su calidad y de su fragilidad.
- **Afección a la fauna,** a través de la afección de los biotopos presentes, atendiendo a su sensibilidad, considerando la de las especies presentes y la singularidad de su hábitat.
- **Afección al paisaje,** a partir de la intensidad de los movimientos de tierra requeridos en cada tramo de trazado y las características de la sección prevista.
- **Afección a puntos de interés cultural** por proximidad de los trazados, considerando el riesgo de afección a elementos no inventariados.
- **Afección a vías pecuarias,** atravesadas por los trazados o las que son afectadas por los trazados que discurren próximos en paralelo a ellas.
- **Afección por ruido,** en relación a las molestias ocasionadas sobre la población de las edificaciones próximas a los trazados planteados por el paso del ferrocarril.
- **Afección a la productividad agraria,** considerada a través de las condiciones de productividad de los cultivos atravesados.

La valoración efectuada ha dado lugar a una ordenación de las alternativas atendiendo a los impactos parciales ocasionados sobre los elementos del medio considerados, que se recoge en la tabla adjunta.

TABLA RESUMEN DE COMPARACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS ALTERNATIVAS

Tramo 1. Conexión Murcia-Cartagena

	ESPACIOS PROTEGIDOS Pond. 2	HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO Pond. 2	SUELOS Pond. 1	ALTERACIÓN MODELADO Pond. 1	MOV. TIERRAS Pond. 2	AGUAS SUBTERR. Pond. 2	AGUAS SUPERF. Pond. 2	VEGETACIÓN Pond. 1	FAUNA Pond. 1	PAISAJE Pond. 1	PUNTOS DE INTERÉS CULTURAL Pond. 1	VÍAS PECUARIAS Pond. 1	RUIDO Pond. 2	PROD. AGRARIA Pond. 1	TOTAL
Este	6	1	3	6	1	2	1	6	6	6	1	4	1	4	3
Centro	1	3	1	1	5	6	2	1	2	1	1	1	2	1	1
Oeste	2	6	6	6	2	1	5	3	1	6	1	2	3	5	4

Tramo 2. Conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera

	ESPACIOS PROTEGIDOS Pond. 1	HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO Pond. 1	SUELOS Pond. 1	ALTERACIÓN MODELADO Pond. 1	MOV. TIERRAS Pond. 1	AGUAS SUBTERR. Pond. 1	AGUAS SUPERF. Pond. 1	VEGETACIÓN Pond. 1	FAUNA Pond. 1	PAISAJE Pond. 1	PUNTOS DE INTERÉS CULTURAL Pond. 1	VÍAS PECUARIAS Pond. 1	RUIDO Pond. 1	PROD. AGRARIA Pond. 1	TOTAL
Alt.1	0	0	1	2	1	1	1	1	1	6	1	1	6	1	2
Alt.2	0	0	1	1	3	6	3	1	1	1	1	1	1	1	1

Para facilitar la comparación, se ha utilizado una escala de comparación de 0 a 6, en la que el valor 0 corresponde a las alternativas que no presentan impactos sobre el factor analizado, el valor 1 a la alternativa con menor afección ambiental para dicho factor, y el 2, 3, 4 y 5 a las alternativas con afección ambiental mayor en orden creciente.

Para la ordenación global desde el punto de vista ambiental se ha procedido a la agregación de los factores considerados, ponderándolos según la importancia de la afección ambiental ocasionada.

En el caso de las alternativas del Tramo 1, se ha considerado con un mayor peso (2) la afección a espacios protegidos y a hábitats naturales de interés comunitario, teniendo en cuenta su inclusión en el Inventario Nacional de Hábitats realizado para servir de apoyo a la aplicación de la *Directiva 92/43/CEE, de 21 de mayo, relativa a la conservación de hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres*. Se ha considerado también con peso 2 la afección asociada a los volúmenes de tierras a vertedero y de préstamo, la ocasionada sobre los recursos hídricos subterráneos y superficiales, y la afección por ruido en la explotación. El resto de los factores no ha recibido peso adicional en la agregación.

En el caso del Tramo 2, cuyas alternativas no afectan a espacios protegidos ni a hábitats naturales de interés comunitario, y tienen el mismo trazado en planta, desarrollado sobre el corredor ferroviario actual, no se efectúa ponderación de ninguno de los factores considerados.

Los resultados de la agregación de los factores ambientales efectuada, recogida también en la tabla adjunta, pone de manifiesto, la mayor afección ambiental ocasionada por la alternativa Oeste, debido a su afección sobre los hábitats naturales de interés comunitario, los suelos, la alteración del modelado y el paisaje.

Por el contrario, la alternativa que ocasionaría una menor afección ambiental es la Centro, que reúne valores medios o bajos de afección sobre la mayoría de los elementos analizados, excepto los ocasionados por los movimientos de tierras.

En una posición intermedia se sitúa la alternativa Este que es la que ocasiona una mayor afección sobre los espacios de interés natural protegidos, la alteración del modelado, la vegetación, la fauna y el paisaje.

Como aspectos particulares de la identificación y valoración de impactos efectuada cabe señalar:

- Respecto a la afección a espacios de interés natural protegidos
 - En el Tramo 1, la alternativa que presenta mayor afección sobre los espacios de interés natural protegidos es la Este, al ser la única que presenta afección calificada como de impacto *severo*, por atravesar la ZEPA ES0000269, Monte El Valle y Sierras de Altaona y Escalona (espacio integrante de la Red Natura 2000) en superficie en una longitud total estimada de 5.100 m, repartida en dos tramos situados antes y después del túnel de la alternativa (túnel PK 12+123-14.312), que también atraviesa el espacio, que incluyen las zonas de afección de las dos embocaduras del mismo. En esos tramos no se atraviesan hábitats naturales de interés comunitario y el corredor se ha ajustado a la banda prevista como corredor de infraestructuras en el planeamiento de Murcia.

El resto de las alternativas, no produce afección directa sobre los espacios de interés natural protegidos, al ser éstos atravesados por los trazados en tramos en túnel en su totalidad (alternativa Centro) o encontrarse próximos pero no ser atravesados por los trazados (alternativa Oeste). Se ha considerado el mayor riesgo potencial de afección de los tramos que discurren en superficie con respecto a los que discurren en túnel, tanto por el mayor riesgo de afección por la ejecución de las obras y la explotación, como por el potencial efecto barrera que puede ejercer la infraestructura, por lo que la alternativa Oeste se considera algo más desfavorable que la Centro, atendiendo a su efecto sobre el espacio Saladares del Guadalentín y considerando en particular la relativa proximidad del espacio de Carrascoy y El Valle

y la potencial comunicación entre los dos espacios. Con respecto a la comunicación entre ambos espacios se señala, sin embargo, que el pasillo comprendido entre los espacios Saladares del Guadalentín y Carrascoy y El Valle que aprovecha la alternativa Oeste, no incluye ningún corredor ecológico de los identificados por la Región de Murcia.

- Las alternativas del Tramo 2 no ocasionan impactos sobre los espacios de interés natural protegidos.
- Con respecto a los hábitats de interés comunitarios, la alternativa que presenta mayor afección en el Tramo 1 es la alternativa Oeste, al ser la única que atraviesa un hábitat, en viaducto, localizado en el río Sangonera. En el resto de las alternativas, no se produce afección directa sobre los hábitats, al ser éstos atravesados por los trazados en tramos en túnel o encontrarse próximos pero no ser atravesados por los trazados. Se ha considerado un mayor riesgo potencial de afección en el caso de la alternativa Centro, al encontrarse los hábitats próximos a la zona de embocaduras de los túneles 1 y 2, por lo que la alternativa Este es la mejor valorada. Las alternativas del Tramo 2 no ocasionan impactos sobre los hábitats naturales de interés comunitario.
- Con respecto a los otros factores ambientales analizados, en el Tramo 1, la alternativa Este es la que ocasiona una menor afección sobre los hábitats naturales de interés comunitario, las aguas superficiales, sobre la población por ruido, y por volúmenes totales de tierras a vertedero y de préstamo, mientras que presenta una mayor afección que las otras alternativas sobre la vegetación y los biotopos faunísticos, y sobre las vías pecuarias. La alternativa Centro es la mejor valorada, por su menor afección, con respecto a los espacios de interés natural protegidos, el suelo, el modelado, la vegetación, el paisaje, las vías pecuarias, y la productividad agraria, y tiene la peor valoración respecto a los volúmenes de tierras a vertedero y a las aguas subterráneas, como consecuencia de su tramo en túnel. Finalmente, la alternativa Oeste presenta ventaja ambiental sobre las otras en lo que respecta a su menor afección sobre las aguas subterráneas y la fauna, y

desventaja por su mayor afección sobre los hábitats naturales de interés comunitario, los suelos, las aguas superficiales, la productividad agraria y por ruido, de acuerdo con los parámetros de evaluación de impactos considerados.

- No se establecen diferencias entre las alternativas del Tramo 2 por su afección a los suelos, a la vegetación, a la fauna, al patrimonio cultural, a las vías pecuarias ni a la productividad agraria, al discurrir ambas por el corredor ferroviario actual con el mismo trazado en planta. La consideración de los impactos positivos sobre el paisaje y el modelado, y sobre el ruido, mejoran la consideración de la alternativa 2, al favorecer la integración del ferrocarril en el entorno urbano por el que discurre en su tramo inicial, con respecto a la alternativa 1. La alternativa 1, al suponer una menor intensidad de actuación, presenta un menor impacto por volúmenes de tierras a vertedero y menor afección sobre las aguas subterráneas y superficiales.

6.3. Identificación y valoración de impactos ambientales de los vertederos y préstamos

La evaluación de impactos ocasionada por el vertido de tierras excedentes sobre los distintos elementos del medio ha permitido identificar y valorar, a través de un conjunto de criterios indicadores de la afección, las principales afecciones ocasionadas por los vertederos de tierras excedentes y por los préstamos propuestos.

Los criterios utilizados han permitido identificar, para cada elemento del medio, el impacto ocasionado por los vertederos de tierras y por los préstamos propuestos y calificarlo, según la clasificación en *compatible*, *moderado*, *severo* o *crítico* que establece la legislación vigente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

6.4. Medidas protectoras y correctoras de impactos ambientales

La propuesta de medidas protectoras y correctoras tiene como objetivo la eliminación, reducción o compensación de los efectos ambientales negativos que

podiera ocasionar el desarrollo del proyecto, así como la integración ambiental del trazado y sus elementos asociados.

Las medidas protectoras comprenden las propuestas de carácter preventivo que han de aplicarse en las fases de diseño y desarrollo de los proyectos constructivos o en las etapas previas a la fase de ejecución, y las dirigidas al control de las operaciones en la fase de construcción, cuyo fin es evitar o reducir en origen los posibles daños provocados por la obra, y que serán de aplicación en los momentos y lugares en que se realicen dichas operaciones.

El grupo de medidas correctoras está dirigido a reparar los efectos ambientales ocasionados por las acciones del proyecto, mediante la aplicación de diversos tratamientos, básicamente dirigidos a la integración paisajística del ferrocarril y la restauración de los terrenos afectados, a la mitigación del efecto barrera ocasionado sobre la fauna, las aguas subterráneas, las vías pecuarias y la actividad de la población, así como al apantallamiento acústico de zonas habitadas con incremento potencial de los niveles de ruido.

Para la propuesta de medidas, tanto preventivas como correctoras, se ha procedido según la siguiente secuencia metodológica:

- consideración de los impactos ambientales derivados de la ejecución del proyecto detectados en la fase de identificación y valoración de impactos
- consideración de los condicionantes ambientales y del proyecto que afectan al diseño y a la viabilidad de la aplicación de las medidas
- propuesta de medidas para la solución de los impactos.

Para la asignación de las medidas protectoras y correctoras se ha partido de los impactos de cada alternativa que han sido identificados y valorados, que, junto con las correspondientes de inventario ambiental y de características de trazado, han permitido sistematizar la asignación.

Para ello, y para cada uno de los aspectos del medio a proteger y cada uno de los impactos a corregir, se ha procedido a establecer los criterios de asignación de

medidas en función de las características ambientales y de proyecto del tramo y de los impactos detectados.

Se han planteado también otras medidas, asignables a otros elementos asociados a la construcción de la infraestructura (electrificación, instalaciones auxiliares, vertederos, etc.), necesarias para atender la prevención o corrección de los impactos ocasionados específicamente por estos elementos. Se consideran también otras medidas no asignables a tramos concretos de trazado o correspondientes a impactos no evaluables con los datos de proyecto disponible, para su consideración en fases posteriores de proyecto.

6.4.1. Medidas protectoras

La mitigación de los efectos ambientales e integración de la obra en el entorno puede favorecerse en gran medida con un diseño adecuado del proyecto desde el punto de vista medioambiental y con una adecuada ejecución y terminación de las obras, en especial aquellas que implican movimientos de tierras.

Las medidas previstas pretenden que la ejecución de las obras se realice respetando en lo posible el entorno, a la vez que se facilite la aplicación de las medidas correctoras y de integración ambiental que se vayan a ejecutar posteriormente.

Las medidas protectoras previstas comprenden:

- Minimización de la superficie alterada
- Retirada y almacenamiento de la capa superficial del suelo
- Terminación de desmontes y terraplenes
- Prevención de impactos asociados a la construcción de embocaduras de túneles
- Prevención de impactos en los cauces fluviales, asociados a la construcción de viaductos y obras de drenaje y a la ejecución de movimientos de tierra

- Prevención de la contaminación del suelo y las aguas y de efectos relacionados sobre la vegetación. Control de vertidos
- Prevención de impactos sobre el patrimonio arqueológico
- Limitación de la afección a vías pecuarias durante las obras
- Protección de zonas urbanizadas
- Prevención de efectos sobre la calidad del aire. Control de emisiones de polvo durante las obras
- Prevención de molestias por ruido. Control de los niveles de ruido durante la fase de ejecución
- Prevención de impactos de vertederos y zonas de préstamo
- Prevención de impactos por el sistema de alimentación de energía eléctrica a la catenaria
- Retirada de residuos de obra y limpieza del terreno
- Coordinación entre la ejecución del proyecto y la restauración

Las medidas correctoras contempladas comprenden:

- Corrección del efecto barrera sobre la fauna. Pasos de fauna
- Reposición de vías pecuarias
- Medidas de revegetación e integración paisajística:
 - › Hidrosiembras
 - › Plantaciones
 - › Tratamiento de suelos
 - › Tratamientos de restauración de préstamos, vertederos y otras superficies afectadas
 - › Otros tratamientos:
- Medidas para la corrección del ruido.

- Medidas de drenaje necesarias para restituir la circulación de las aguas subterráneas.

Se han previsto además las necesidades de redacción de estudios y proyectos en fases posteriores para la concreción de las medidas protectoras y correctoras planteadas.

Las medidas contempladas se han valorado económicamente para su consideración en los presupuestos estimados de cada una de las alternativas.

6.5. Programa de Vigilancia Ambiental

En el Estudio de Impacto Ambiental se describen los criterios y contenidos mínimos que deberán ser considerados en la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental. Dicho programa tiene por objeto garantizar la correcta ejecución de las medidas protectoras y correctoras previstas, así como prevenir o corregir las posibles disfunciones en relación a las medidas propuestas o a la aparición de efectos ambientales no previstos.

Las medidas de vigilancia y control ambiental propuestas se articulan en torno a los siguientes puntos:

- Controles previos a la ejecución
- Vigilancia durante la fase de ejecución de las obras

6.5.1. Controles previos a la ejecución

Se comprobará el adecuado diseño e incorporación al proyecto de las medidas e indicaciones establecidas en este sentido en el Capítulo de Medidas protectoras y correctoras del Estudio de Impacto Ambiental y en la Declaración de Impacto Ambiental.

Se comprobará la inclusión, en particular, de las medidas relativas a los siguientes aspectos:

- Ajustes en la morfología y diseño de desmontes y terraplenes.

- Medidas de drenaje necesarias para restituir la circulación de las aguas subterráneas.
- Definición con criterios ambientales de la línea de alimentación de energía eléctrica a la catenaria, si esta es necesaria.
- Ajustes en el acabado de túneles y viaductos.
- Ajustes en la ubicación y diseño de los pasos para fauna en función de los estudios de detalle realizados a nivel de proyecto constructivo y en el acabado de drenajes para su utilización con el mismo fin.
- Desarrollo de medidas contra el ruido con criterios adicionales de integración paisajística.
- Ubicación en las zonas previstas y diseño de vertederos y zonas de préstamo.
- Definición de medidas contra la erosión, recuperación ambiental y paisajística.
- Protección del patrimonio arqueológico.
- Protección de las vías pecuarias.
- Programación de actuaciones de protección, corrección e integración ambiental en coordinación con la ejecución del proyecto.

6.5.2. *Vigilancia durante la fase de ejecución de las obras*

La vigilancia se organizará en conexión espacial y temporal con la ejecución de las distintas obras que componen el proyecto y las medidas correctoras asociadas.

Las medidas de seguimiento durante la fase de ejecución se centrarán en los siguientes aspectos:

VIGILANCIA DE LA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS

- Control de los movimientos de tierras y maquinaria

- Vigilancia de la terminación de desmontes y terraplenes
- Vigilancia de la ejecución de túneles y viaductos
- Vigilancia de la ejecución de vertederos, instalaciones auxiliares y zonas de préstamo
- Control sobre las operaciones de mantenimiento de la maquinaria
- Vigilancia de la ejecución de las medidas de control de las afecciones sobre las poblaciones cercanas
- Vigilancia de las medidas de control sobre la afección a la flora y a la fauna de interés
- Vigilancia de las medidas de revegetación
- Vigilancia de la ejecución de pantallas contra el ruido y otras medidas
- Vigilancia de la adopción de medidas para la protección de las aguas subterráneas
- Vigilancia de la ejecución de las medidas para asegurar la continuidad de la circulación ganadera
- Control del acabado y limpieza final

VIGILANCIA DE LA APARICIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES:

- Actuación arqueológica
- Vigilancia relativa a la prevención de la erosión
- Vigilancia relativa a la prevención de la inestabilidad del terreno
- Vigilancia relativa a la protección del sistema hidrológico
- Vigilancia relativa a la aparición de efectos no previstos sobre vegetación, fauna y población
- Vigilancia relativa a la aparición de efectos no previstos sobre los hábitats naturales de interés comunitario y de los espacios naturales de interés

6.5.3. *Vigilancia durante la fase de funcionamiento*

En el momento de emisión del Acta de Recepción Provisional de las Obras, se emitirá un informe general que resuma las medidas realmente ejecutadas y sus incidencias.

Este informe se completará con otro al finalizar el período de garantía, en el que se recoja la evolución en fase de explotación y hasta la presentación del informe.

Se evaluará expresamente la eficacia de las medidas de integración ambiental propuestas a la realidad de la obra, a fin de que estos datos puedan ser utilizados como información para proyectos y situaciones ambientales similares.

De esta forma, a partir de la emisión del Acta de Recepción Provisional de las Obras a lo largo del período de garantía, se controlarán los siguientes aspectos:

- Control de los niveles de ruido
- Control de las labores de mantenimiento de las áreas restauradas
- Control de la evolución de las áreas restauradas
- Control de la protección del medio biológico
- Control sobre la protección del medio hídrico
- Vigilancia ante la aparición de impactos no previstos

7. Selección de alternativas

7.1. Metodología de análisis

La metodología de análisis se ha basado en el desarrollo del siguiente proceso:

- Determinación de los criterios más adecuados para valorar el nivel de cumplimiento de los objetivos de la actuación y del grado de integración en el medio de cada alternativa.
- Obtención de los indicadores que permitan la valoración cuantitativa de las alternativas con respecto a estos criterios.
- Obtención del modelo numérico que permite sintetizar las valoraciones parciales en un solo índice aplicando coeficientes de ponderación o pesos que permitan graduar la importancia de cada criterio.
- Aplicación de procedimientos de análisis basados en el modelo numérico obtenido y que, empleando diversos criterios de aplicación de pesos, permitan la evaluación y comparación de alternativas.

7.1.1. Criterios

Se ha estudiado el comportamiento de cada alternativa atendiendo a los siguientes criterios:

- **Medio Ambiente** (considerando calidad del aire, calidad acústica, geología y geomorfología, edafología, hidrología e hidrogeología, vegetación, fauna, población, productividad sectorial, espacios naturales, paisaje y Patrimonio Cultural).
- **Vertebración Territorial** (considerando las poblaciones y ámbitos con capacidad de generación de tráficos ferroviarios que se sirven en el ámbito de la relación Murcia-Cartagena, y la capacidad de cosido urbano en el ámbito de Alcantarilla).
- **Funcionalidad** (considerando geometría en planta y alzado a través del mejor tiempo de recorrido directo en el ámbito de la relación Murcia-

Cartagena, y la capacidad para el encaje de vías especializadas por tipos de tráfico en el ámbito de Alcantarilla).

- **Inversión** (considerando el volumen de inversión estimado para cada alternativa).

Los componentes del análisis han sido escogidos por su representatividad, su importancia y la factibilidad de su valoración por métodos cuantitativos.

Hay que destacar que se han analizado conjuntamente todas las alternativas planteadas en un mismo ámbito, dado que todas ellas han sido diseñadas bajo la premisa de ser perfectamente comparables.

7.1.2. Análisis y resultados

La herramienta principal de análisis ha sido el modelo numérico matricial empleado habitualmente en el método PATTERN¹, que permite sintetizar las valoraciones obtenidas por las alternativas para cada criterio en un sólo parámetro llamado IP (Índice de Pertinencia), cuyos valores están comprendidos en el intervalo [0,1] (siendo 0 el pésimo y 1 el óptimo) mediante la aplicación de pesos o coeficientes de ponderación.

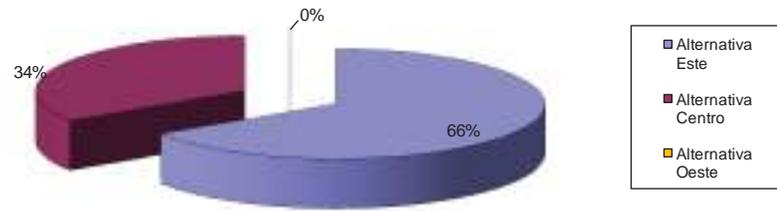
Con este modelo se han llevado a cabo los siguientes análisis:

- **Análisis de robustez:** consiste en aplicar todas las combinaciones posibles de pesos a todos los criterios, obteniéndose el número de veces que cada alternativa resulta ser óptima. Este procedimiento es el más desprovisto de componentes subjetivos, y pone de relieve qué alternativas presentan mejor comportamiento general con los criterios marcados, aunque incluye en el análisis combinaciones extremas de valoración.

El análisis de resultados en el Ámbito de la relación **Murcia – Cartagena** da una ventaja concluyente para la **Alternativa Este**, con un 66% de óptimos, obtenidos gracias a su condición óptima en vertebración territorial e

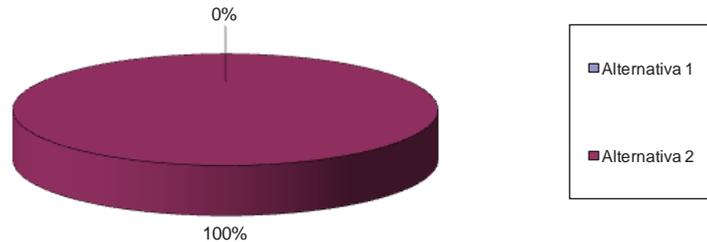
¹ Planning Assistance Through Technical Evaluation of Relevance Numbers

inversión, y a sus valores adecuados en funcionalidad e impacto ambiental, obteniendo un 34% la alternativa centro y un 1% la oeste.



Análisis de robustez ámbito Murcia-Cartagena

En el ámbito del tramo de **conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera**, el análisis da también un resultado concluyente a favor de la **Alternativa 2**, que obtiene un 100% de máximos gracias a su mayor valoración en todos los aspectos menos la inversión.



Análisis de robustez ámbito Alcantarilla

- **Análisis de robustez truncado:** consiste en aplicar combinaciones de pesos válidas restringidas a un rango determinado para cada criterio, de manera que queden fuera del análisis combinaciones que sobreponderan o

infraponderan excesivamente algún factor, distorsionando el análisis. En este caso los pesos de cada criterio han oscilado en el rango que va del 10% al 50%.

Respecto al análisis de robustez truncado, en los dos ámbitos objeto de análisis se confirman las conclusiones del análisis de robustez con valores similares, predominando con un 68% y un 100%, respectivamente, las dos alternativas dominantes identificadas con el análisis previo.

- **Análisis de preferencias:** es el método PATTERN habitual, consiste en aplicar pesos a cada criterio de tal forma que respondan a un orden de preferencias relativas que se propone como más adecuado para evaluar la actuación. Este orden de prelación ha sido::

INVERSIÓN	40 %
MEDIO AMBIENTE	30 %
FUNCIONALIDAD	20 %
VERTEBRACIÓN TERRITORIAL	10 %

El análisis de preferencias o PATTERN en el Ámbito de la conexión Murcia-Cartagena otorga de nuevo a la **Alternativa Este** la máxima puntuación, siendo la oeste la peor valorada.

En el ámbito de la **conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera**, de nuevo la Alternativa 2 obtiene la mejor puntuación.

7.2. Conclusiones del análisis

- La obtención de los indicadores representativos de cada criterio permite constatar el adecuado nivel de cumplimiento de los objetivos de la actuación y de integración en el medio de las alternativas.
- No obstante, las distintas técnicas de análisis multicriterio aplicadas ponen de manifiesto la superioridad de unas opciones sobre otras:

- ▶ Los tres métodos de análisis revelan de forma inequívoca la superioridad de la **Alternativa Este** frente a las otras dos (Centro y Oeste) en el ámbito de la **conexión Murcia - Cartagena**, dada su condición óptima en dos de los aspectos evaluados, y su adecuada valoración en el resto.
- ▶ En el Ámbito de la **conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera**, la **Alternativa 2** también se revela como la más adecuada en todos los criterios de análisis, con resultados numéricamente concluyentes.

Sin embargo cabe destacar que esta alternativa se corresponde con una operación de integración urbana del ferrocarril y su viabilidad supondrá una obligada coordinación institucional entre el Ministerio de Fomento y las Administraciones Autonómicas y Locales implicadas.

El soterramiento/cubrimiento es una actuación de urbanización para la ciudad, por lo que no se podrá acometer si no existe una financiación específica para la misma que deberá ser asumida por las Administraciones Locales y Autonómicas.

En este caso, las aportaciones del Ministerio de Fomento para la integración urbana del ferrocarril sólo podrán ser las que correspondan a las inversiones ferroviarias.

- PUEDE CONCLUIRSE QUE, SI BIEN TODAS LAS ALTERNATIVAS PLANTEADAS RESULTAN VIABLES Y RESPONDEN ADECUADAMENTE A LOS OBJETIVOS DE LA ACTUACIÓN, EL ANÁLISIS SEÑALA **COMO LA SOLUCIÓN ÓPTIMA**, ATENDIENDO A CRITERIOS MEDIOAMBIENTALES, TERRITORIALES, FUNCIONALES Y ECONÓMICOS A LA SOLUCIÓN FORMADA POR **LAS ALTERNATIVAS SIGUIENTES**:
 - ▶ **ÁMBITO DE LA CONEXIÓN MURCIA-CARTAGENA. ALTERNATIVA ESTE**
 - ▶ **ÁMBITO DE CONEXIÓN DE ALTA VELOCIDAD NONDUERMAS-SANGONERA. ALTERNATIVA 2** (incluyendo las actuaciones que requieren participación de otras administraciones).

8. Documentos que componen el Estudio Informativo

DOCUMENTO 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS

- Anejo nº 1. Antecedentes
- Anejo nº 2. Situación actual e inventario
- Anejo nº 3. Cartografía y topografía
- Anejo nº 4. Geología y geotecnia
- Anejo nº 5. Climatología, hidrología y drenaje
- Anejo nº 6. Trazado
- Anejo nº 7. Movimiento de tierras
- Anejo nº 8. Superestructura
- Anejo nº 9. Estudio funcional
- Anejo nº 10. Planeamiento urbanístico
- Anejo nº 11. Estructuras
- Anejo nº 12. Túneles y obras subterráneas
- Anejo nº 13. Instalaciones de electrificación, seguridad y comunicaciones
- Anejo nº 14. Expropiaciones
- Anejo nº 15. Reposición de servidumbres viales y supresión de pasos a nivel
- Anejo nº 16. Servicios y servidumbres afectados
- Anejo nº 17. Análisis multicriterio

DOCUMENTO 2: PLANOS

- 1. Plano de situación
- 2. Planos generales
 - 2.1. Planta general
 - 2.2. Plano de conjunto
- 3. Tramo 1 Conexión Murcia-Cartagena
 - 3.1. Alternativa Este
 - 3.2. Alternativa Centro
 - 3.3. Alternativa Oeste
- 4. Tramo 2 Conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera
 - 4.1. Alternativa 1
 - 4.2. Alternativa 2
- 5. Secciones tipo
 - 5.1. Tramo 1
 - 5.2. Tramo 2
 - 5.3. Instalaciones de apoyo a la explotación
 - 5.4. Secciones urbanas en soterramiento de Alcantarilla

DOCUMENTO 3: VALORACIÓN

- 1. Mediciones auxiliares
- 2. Mediciones
- 3. Macroprecios
- 4. Presupuesto de alternativas
- 5. Resumen de alternativas

DOCUMENTO 4: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- 1. Introducción
 - 2. Descripción del proyecto y sus acciones
 - 3. Definición del entorno de la actuación: inventario ambiental
 - 4. Identificación y valoración de impactos
 - 5. Medidas preventivas y correctoras
 - 6. Directrices para el plan de vigilancia ambiental
 - 7. Documento de síntesis
 - Anejo 1. Consideración en el Estudio de Impacto Ambiental de las indicaciones contenidas en las respuestas a las consultas
 - Anejo 2. Bienes del patrimonio histórico
 - Anejo 3. Vías pecuarias
 - Anejo 4. Estudio acústico
 - Anejo 5. Listado unidades de impacto
 - Anejo 6. Préstamos, canteras y graveras
 - Anejo 7. Explotaciones mineras activas e inactivas
- Planos

9. Resumen y conclusiones

- El presente documento desarrolla las actuaciones que corresponden al ámbito de Murcia y Cartagena en el marco del Corredor de Alta Velocidad Madrid – Levante, cuya culminación se encuentra contemplada entre los objetivos prioritarios de la planificación sectorial vigente del Ministerio de Fomento, comprendiendo tanto la **Conexión de Alta Velocidad Murcia – Cartagena**, como el tramo de **conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera** que se requiere como elemento funcional de unión desde el oeste de la Red Ferroviaria de la Ciudad de Murcia hasta el acceso Murcia-Almería, sirviendo de base a los procedimientos de información pública y audiencia a administraciones previstos por la Ley del Sector Ferroviario y la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental, con el fin de obtener la preceptiva Declaración de Impacto Ambiental.
- Los **objetivos fundamentales** de la actuación son:
 - Mejora de prestaciones para viajeros, integrando el tramo Murcia – Cartagena en la Red de Alta Velocidad con un nuevo trazado apto para velocidades de 250 km/h.
 - Mejora de capacidad e instalaciones para mercancías, garantizando el tránsito de las mismas entre Escombreras, la Península y el Corredor Mediterráneo sin interferencia con el tráfico de viajeros.
 - Prestación de servicio a los puntos de interés comercial intermedio comprendidos entre Murcia y Cartagena.
- Para la atención de estos objetivos, se ha dividido la actuación en dos tramos, objeto de análisis diferenciados y específicos:
 - Tramo 1: Conexión Murcia – Cartagena
 - Tramo 2: Conexión de alta velocidad Nonduermas-Sangonera
- Para la **Conexión Murcia – Cartagena** se plantean tres alternativas:
 - **Alternativa Este:** nuevo corredor de 45,3 km comprendido entre El Reguerón (Los Ramos) y el inicio de la RAF de Cartagena, que evita

por el este el obstáculo de la Sierra de Carrascoy siguiendo el encaminamiento de la actual línea Chinchilla-Cartagena, cuyas vías de alta velocidad se desarrollan como variante de la misma en sus primeros 18,5 km a su paso por la Sierra de Altaona para situarse después en paralelo a ella desde el entorno de Riquelme-Sucina hasta el final. Las mercancías se encaminan por la línea actual (ancho ibérico y previsible ancho internacional), que se electrifica desde Escombreras hasta Murcia, suprimiendo todos sus pasos a nivel. Dispone de nueva estación de alta velocidad y apartadero para mercancías en Balsicas-Mar Menor, con posibilidad de parada también en Torre-Pacheco. Se prevé asimismo disponer una instalación auxiliar para la explotación de Cartagena y otro apartadero para mercancías en Los Segados, contando por último con un ramal de cierre de la conexión de Los Ramos que permita el encaminamiento directo de circulaciones Escombreras – Corredor Mediterráneo. Su coste estimado es de **406 M€** (PBL sin IVA), proporcionando un mejor tiempo de recorrido Murcia-Cartagena de **25 minutos**.

• **Alternativa Centro:** nuevo corredor de 45,9 km comprendido entre Sangonera y el inicio de la RAF de Cartagena, que para las vías de viajeros evita por el centro mediante túnel el obstáculo de la Sierra de Carrascoy buscando la zona de Corvera y el Aeropuerto, para finalizar sobre el corredor actual. Las mercancías se encaminan por la línea existente (ancho ibérico y previsible ancho internacional), que se electrifica desde Escombreras hasta Murcia, suprimiendo todos sus pasos a nivel. Dispone de nueva estación de alta velocidad soterrada en el Nuevo Aeropuerto de la Región de Murcia. Se prevé asimismo disponer una instalación auxiliar para la explotación de Cartagena y un apartadero para mercancías en Los Segados, contando por último con un ramal de cierre de la conexión de Los Ramos que permita el encaminamiento directo de circulaciones Escombreras – Corredor Mediterráneo. Su coste estimado es de **979 M€** (PBL sin IVA), proporcionando un mejor tiempo de recorrido Murcia-Cartagena de **24 minutos**.

El soterramiento/cubrimiento es una actuación de urbanización para la ciudad, por lo que no se podrá acometer si no existe una financiación específica para la misma que deberá ser asumida por las Administraciones Locales y Autonómicas.

En este caso, las aportaciones del Ministerio de Fomento para la integración urbana del ferrocarril sólo podrán ser las que correspondan a las inversiones ferroviarias.

24 de Julio de 2012

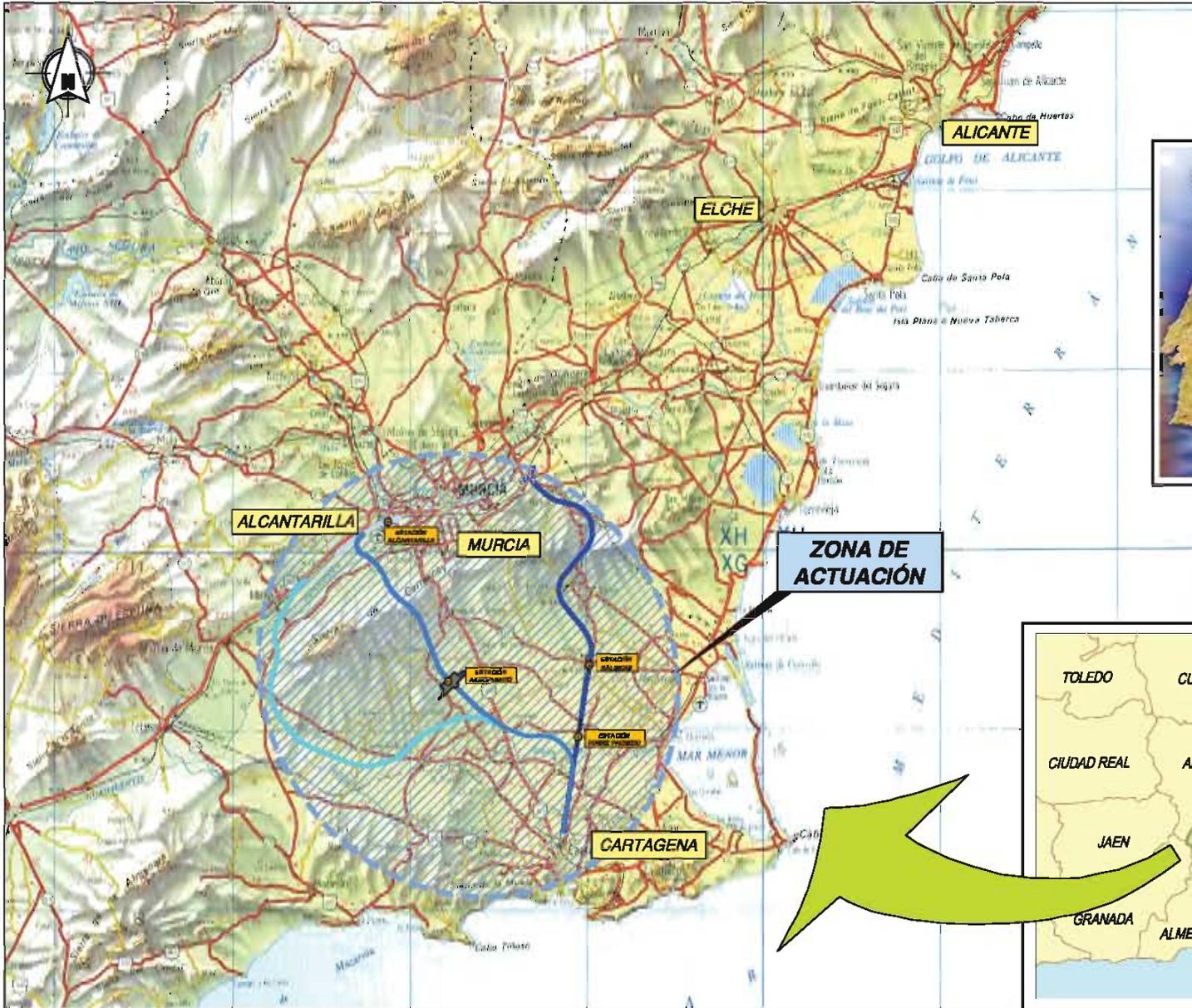
Autores del Estudio



Fdo. D. Carlos Cubillo Rubiato
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

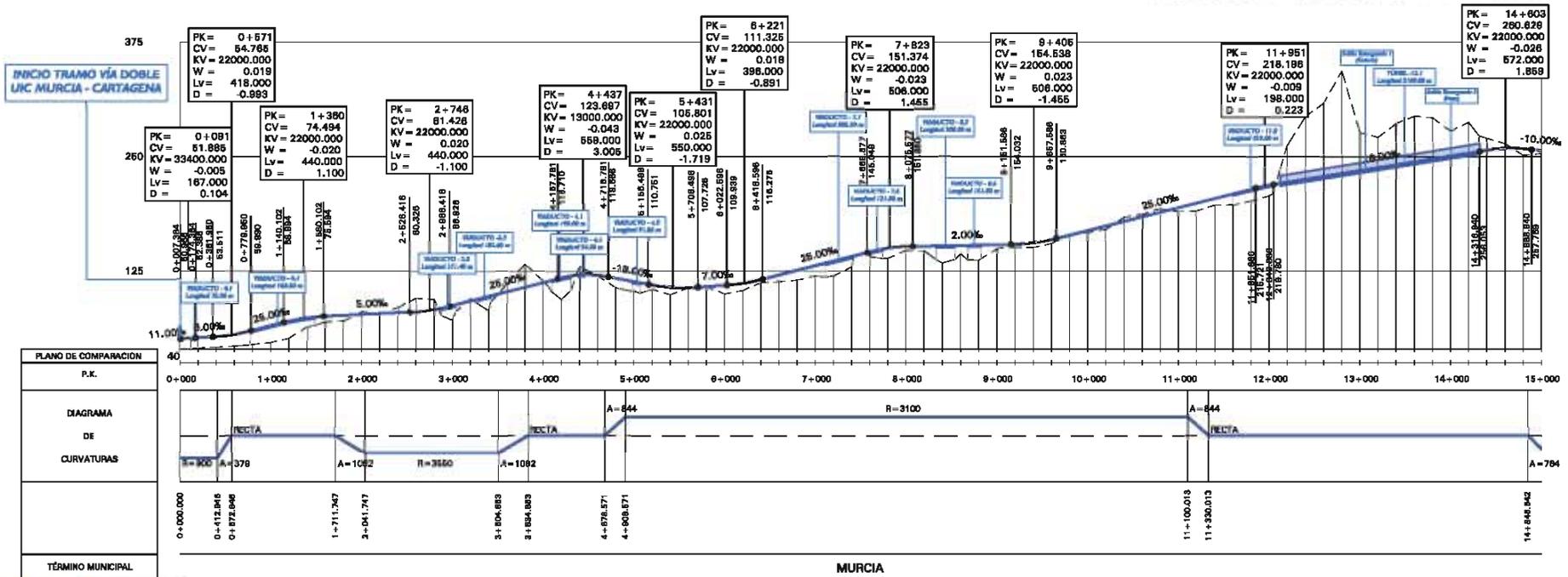
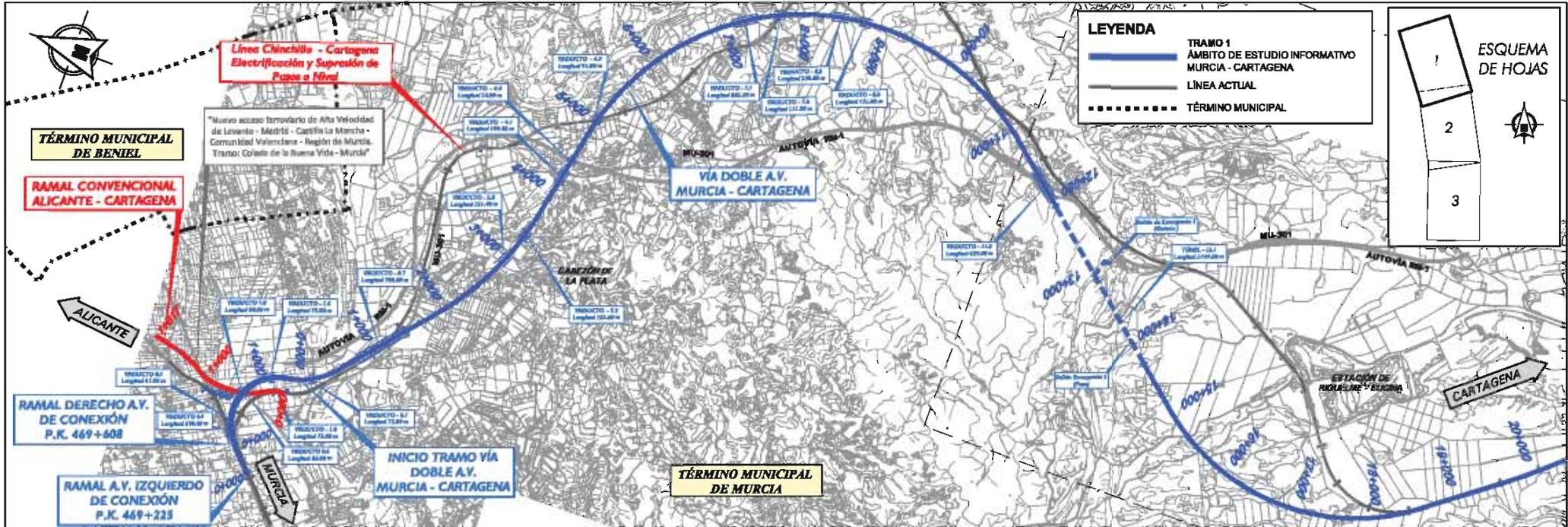


Fdo. D. Carlos del Castillo González
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



L:\PPP\Proyectos\00000491\Delimitación\1_Estudios Informativos\DM4_Murcia-Cartagena\Doc Síntesis\01_P1_Situación.dwg

 MINISTERIO DE FOMENTO <small>SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTES Y VIALIDAD</small> <small>SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS</small> <small>DIRECCIÓN GENERAL DE ESTUDIOS Y PROYECTOS</small>	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE LA CONEXIÓN DE ALTA VELOCIDAD MURCIA - CARTAGENA	AUTOR DEL PROYECTO: U.T.E.:		ESCALA ORIGINAL A1: 1:250.000 <small>GRÁFICA</small>	FECHA: JULIO 2012	Nº DE PLANO: 1 Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 1	TÍTULO DE PLANO: PLANO DE SITUACIÓN
--	---	--	---	--	------------------------------------	---	--



L:\PPP\proyector\00000491\04\informacion\MT_Estudios Informaticos\DP4_Murcia-Cartagena\Doc Sinesel03.1.Planta_Conjunto-Este.rvt



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTES Y URBANISMO
 DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES

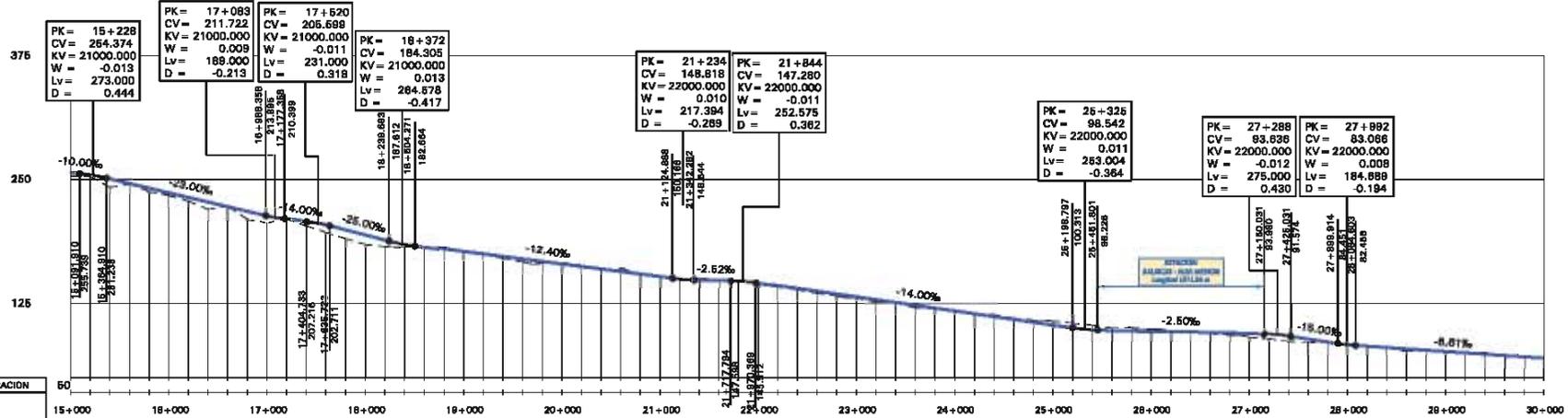
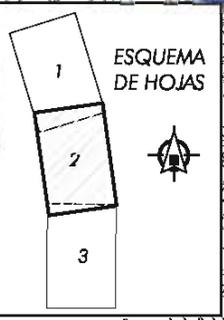
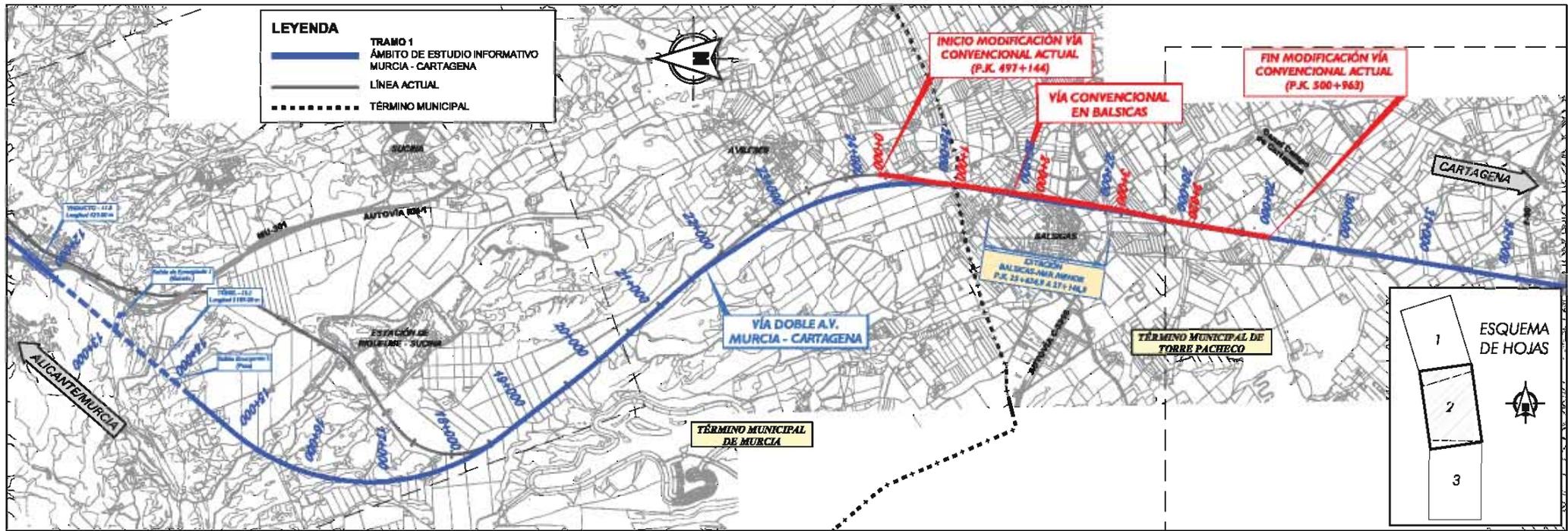
TÍTULO DEL PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA CONEXIÓN DE ALTA VELOCIDAD MURCIA - CARTAGENA

AUTOR DEL PROYECTO:
U.T.E. ineco SENER

ESCALA ORIGINAL: 1:25.000 / 1:2.500
 ESCALA: 1:25.000
 FECHA: JULIO 2012

Nº DE PLANO: 3.1
 Nº DE HOJA: 1 de 3

TÍTULO DEL PLANO:
PLANOS GENERALES PLANO DE CONJUNTO TRAMO 1 CONEXIÓN MURCIA - CARTAGENA ALTERNATIVA ESTE



PLANO DE COMPARACION	
P.K.	15+000
DIAGRAMA DE CURVATURAS	RECTA R=2880 RECTA R=784 RECTA R=530 RECTA R=340 RECTA R=530 RECTA R=1082 RECTA R=3650 RECTA R=1082 RECTA R=986 RECTA R=930 RECTA R=854 RECTA R=950 RECTA R=984
TÉRMINO MUNICIPAL	MURCIA

15+000	16+000	17+000	18+000	19+000	20+000	21+000	22+000	23+000	24+000	25+000	26+000	27+000	28+000	29+000	30+000
15+000.000	16+000.000	17+000.000	18+000.000	19+000.000	20+000.000	21+000.000	22+000.000	23+000.000	24+000.000	25+000.000	26+000.000	27+000.000	28+000.000	29+000.000	30+000.000



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTES Y LOGÍSTICA
 DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES

TÍTULO PREVISTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA CONEXIÓN DE ALTA VELOCIDAD MURCIA - CARTAGENA

AUTOR DEL PREVISTO:
 U.T.E.:

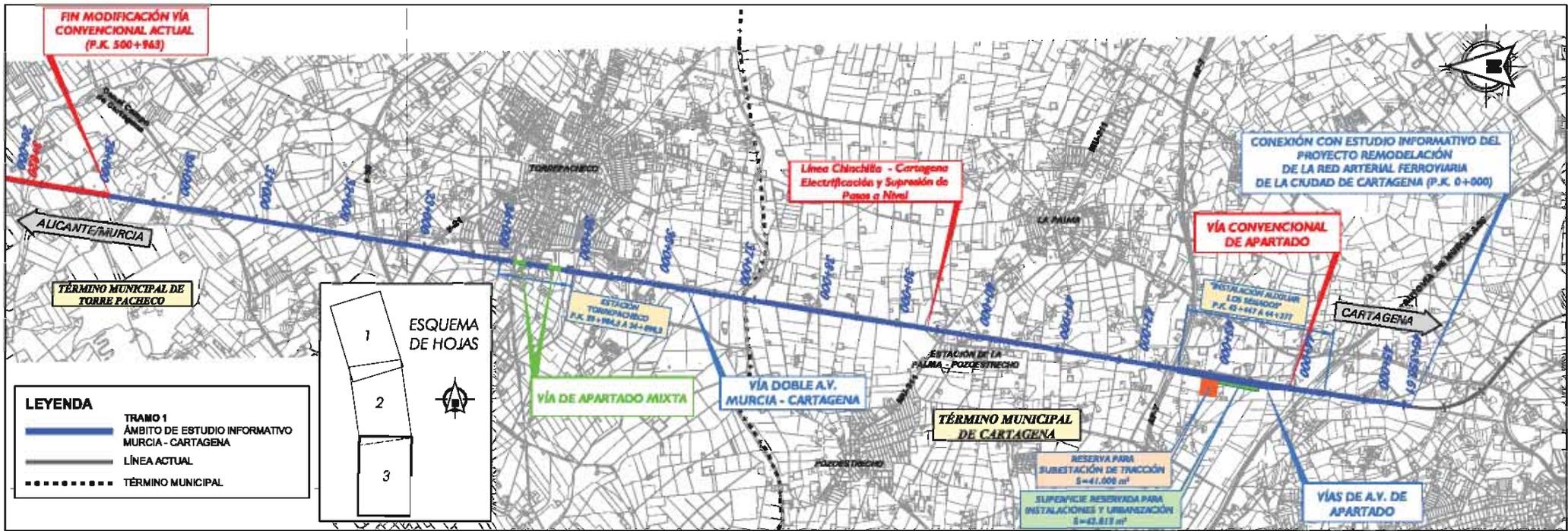


ESCALA ORIGINAL A1
 1:25.000
 1:2.500
 NÚMERICA
 GRÁFICA

FECHA:
 JULIO 2012

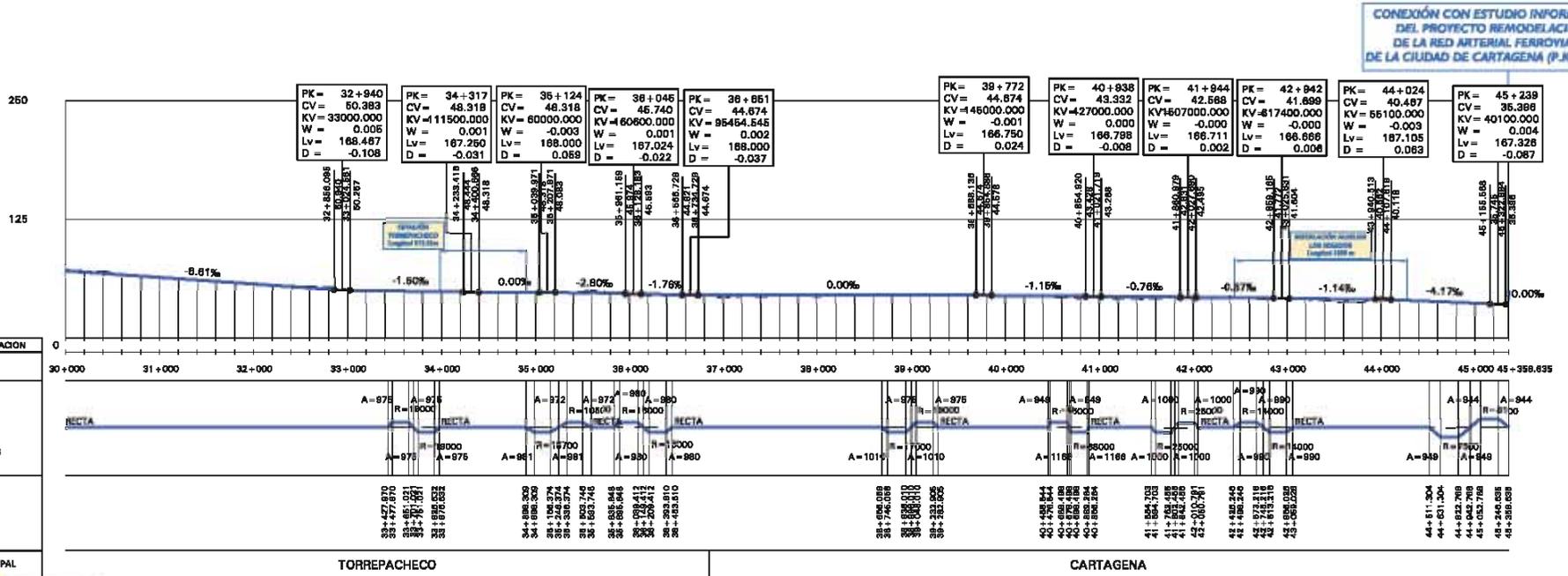
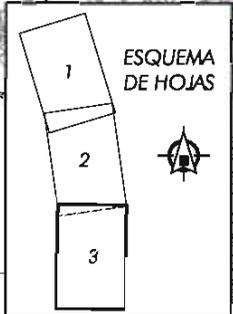
Nº DE PLANO:
 3.1
 Nº DE HOJA:
 HOJA 2 DE 3

TÍTULO DE PLANO:
PLANOS GENERALES PLANO DE CONJUNTO TRAMO 1 CONEXIÓN MURCIA - CARTAGENA ALTERNATIVA ESTE



LEYENDA

- TRAMO 1
- ÁMBITO DE ESTUDIO INFORMATIVO MURCIA - CARTAGENA
- LÍNEA ACTUAL
- TÉRMINO MUNICIPAL



PLANO DE COMPARACION

P.K.	DIAGRAMA DE CURVATURAS	TÉRMINO MUNICIPAL
30+000	RECTA	TORREPACHECO
31+000	A=975 R=18000	TORREPACHECO
32+000	A=975 R=18000	TORREPACHECO
33+000	A=975 R=18000	TORREPACHECO
34+000	A=975 R=18000	TORREPACHECO
35+000	A=975 R=18000	TORREPACHECO
36+000	A=975 R=18000	TORREPACHECO
37+000	A=975 R=18000	TORREPACHECO
38+000	A=975 R=18000	TORREPACHECO
39+000	A=975 R=18000	TORREPACHECO
40+000	A=975 R=18000	TORREPACHECO
41+000	A=975 R=18000	TORREPACHECO
42+000	A=975 R=18000	TORREPACHECO
43+000	A=975 R=18000	TORREPACHECO
44+000	A=975 R=18000	TORREPACHECO
45+000	A=975 R=18000	TORREPACHECO
45+358.635	A=975 R=18000	CARTAGENA

L:\PPP\proyectos\00000491\04\informacion\1_Estudios Informativos\2_Murcia-Cartagena\Doc Sinesel\03_1_Planos_Conjunto-Este.mxd



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTES Y AGUAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES

TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE LA CONEXIÓN DE ALTA VELOCIDAD MURCIA - CARTAGENA

AUTOR DEL PROYECTO: U.T.E.

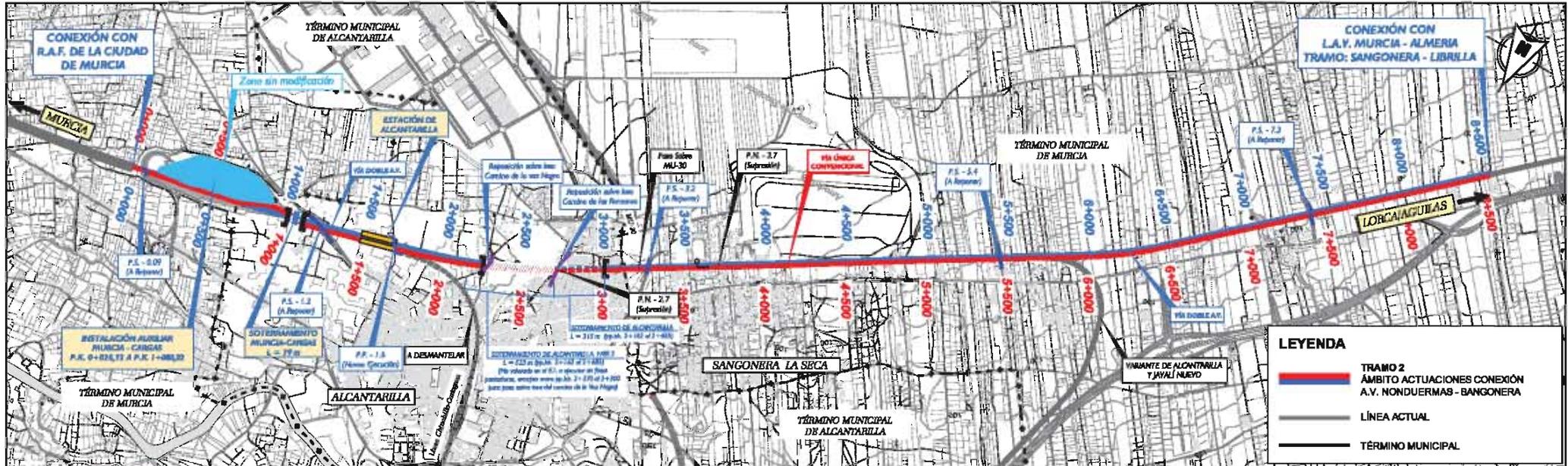


ESCALA ORIGINAL: 1:25.000 / 1:2.500
 NÚMERO: 3
 GRÁFICA

FECHA: JULIO 2012

Nº DE PLANO: 3.1
 Nº DE HOJA: 3 DE 3

TÍTULO DE PLANO: PLANOS GENERALES PLANO DE CONJUNTO TRAMO 1 CONEXIÓN MURCIA - CARTAGENA ALTERNATIVA ESTE



LEYENDA

- TRAMO 2
- ÁMBITO ACTUACIONES CONEXIÓN A.V. NONDUERMAS - BANGONERA
- LÍNEA ACTUAL
- TÉRMINO MUNICIPAL

