
MEMORIA Y ANEJOS

DOCUMENTO

1

MEMORIA

INDICE

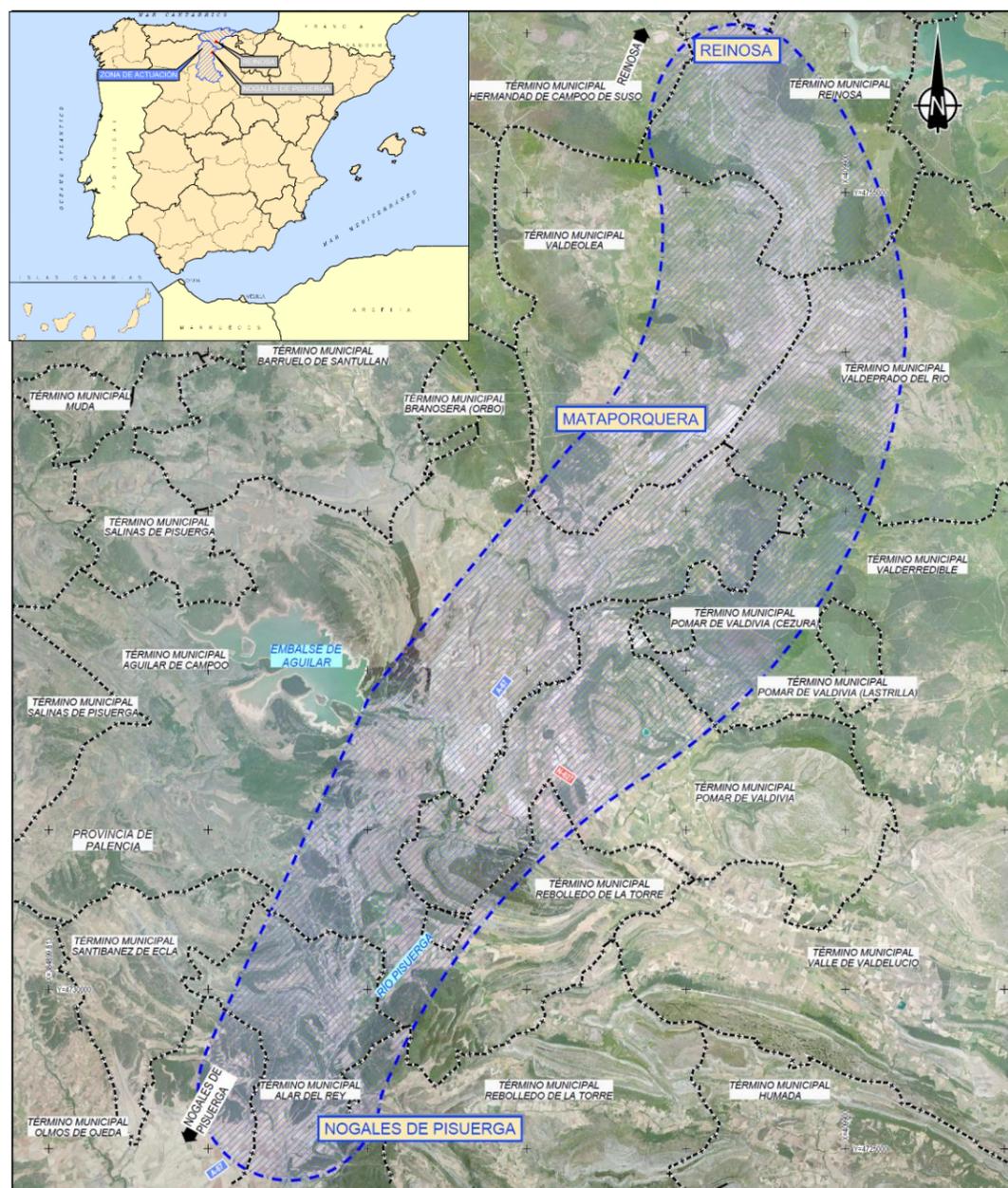
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.....	3	6.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS	24
2. ANTECEDENTES	4	6.2.1. ÁMBITO NOGALES DE PISUERGA-MATAPORQUERA.....	24
3. CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LA ACTUACIÓN.....	6	6.2.2. ÁMBITO MATAPORQUERA	26
3.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	6	6.2.3. ÁMBITO MATAPORQUERA-REINOSA	27
3.2. TRÁFICOS	6	7. PRINCIPALES ESTUDIOS TEMÁTICOS.....	29
3.3. AMBITO DE ESTUDIO	7	7.1. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA	29
3.4. CONEXIONES CON EL FERROCARRIL EXISTENTE. CAMBIADOR DE ANCHOS	7	7.2. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	29
3.5. PARADA EN AGUILAR.....	8	7.2.1. ASPECTOS GEOLÓGICOS GENERALES	29
3.6. CRITERIOS DE DISEÑO.....	8	7.2.2. GEOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	29
3.7. 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	9	7.2.3. HIDROGEOLOGÍA.....	30
4. PRINCIPALES ELEMENTOS DEL MEDIO	15	7.2.4. SISMICIDAD	35
4.1. TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS.....	15	7.2.5. GEOTECNIA.....	35
4.2. INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES	15	7.2.6. RIESGOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS.....	36
4.3. CONCESIONES MINERAS.....	15	7.3. ESTUDIO DE MATERIALES	41
4.4. GEOLOGÍA-GEOTECNIA.....	16	7.3.1. BALANCE PRELIMINAR DE TIERRAS	41
4.5. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA	16	7.3.2. PROCEDENCIA Y DESTINO DE MATERIALES.....	41
4.6. MEDIOAMBIENTE	16	7.4. HIDROLOGÍA Y DRENAJE	43
5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. FASE A 1:25.000.....	17	7.4.1. HIDROLOGÍA	43
5.1. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS FASE 1:25.000	17	7.4.2. DRENAJE	44
5.2. CONFIGURACIÓN FUNCIONAL.....	18	7.5. TRAZADO.....	45
5.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS	19	7.6. MOVIMIENTO DE TIERRAS	46
5.3.1. ALTERNATIVAS A 250 KM/H QUE TRANSCURREN POR EL OESTE	20	7.7. ESTACIÓN DE AGUILAR DE CAMPOO	47
5.3.2. ALTERNATIVAS QUE TRANSCURREN POR EL ESTE	21	7.8. ESTRUCTURAS	47
5.4. TIEMPOS DE VIAJE	22	7.8.1. TIPOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS.....	47
5.5. ELECTRIFICACIÓN Y ACOMETIDAS ELÉCTRICAS	23	7.8.2. RELACIÓN DE ESTRUCTURAS.....	49
5.6. ANÁLISIS MULTICRITERIO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS MÁS IDÓNEAS.....	23	7.9. TÚNELES.....	49
6. ESTUDIO INFORMATIVO. FASE B 1:5.000	24	7.10. INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIONES	51
6.1. TRAMIFICACIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO E IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	24	7.11. ELECTRIFICACIÓN	52
		7.12. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	52
		7.12.1. DESCRIPCIÓN URBANÍSTICA DE LAS ALTERNATIVAS DESARROLLADAS	52

7.12.2. INCIDENCIA DE LAS INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS SOBRE EL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	53
7.12.3. EXPROPIACIONES.....	53
7.13. CONCESIONES MINERAS.....	53
7.14. REPOSICIÓN DE VIALES.....	56
7.15. REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS.....	67
7.16. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS	68
8. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	70
8.1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	70
8.2. INVENTARIO AMBIENTAL.....	70
8.3. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	73
8.3.1. METODOLOGÍA.....	73
8.3.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	75
8.3.3. CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	76
8.3.4. IMPACTO GLOBAL DE LAS ALTERNATIVAS	81
8.4. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	81
8.5. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	81
9. VALORACIÓN ECONÓMICA	82
10. ESTUDIO DE RENTABILIDAD	83
11. ANÁLISIS MULTICRITERIO	85
11.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS.....	85
11.2. RESULTADO ANÁLISIS MULTICRITERIO	86
12. RESUMEN Y CONCLUSIONES	88

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

La línea de alta velocidad Palencia-Santander se enmarca en el vigente Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda (PITVI), que establece los ejes de la planificación estratégica en estas materias para el horizonte temporal 2012-2024.

A lo largo de esta Memoria se analizan las posibles soluciones de una nueva línea ferroviaria entre Nogales de Pisuerga y Reinosa, con un diseño adecuado a la alta velocidad, y se describen de manera somera los distintos aspectos que han sido tenidos en cuenta y que se desarrollan con mayor profundidad en los correspondientes Anejos.



Ámbito de actuación

Existen ya una serie de estudios y proyectos en el ámbito del presente Estudio, si bien destacan como principales antecedentes los siguientes, que se han tenido en cuenta para la definición de las diferentes alternativas:

- Estudio Informativo del Proyecto de Línea de Alta Velocidad Venta de Baños-Santander. Tramo Alar del Rey -Santander. 2003.
- Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Tramo Villaprovedo-Reinosa. 2010.
- Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Alar del Rey. Marzo 2017.
- Resolución de 31 de enero de 2018, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto Estudio informativo del proyecto de la línea de alta velocidad Palencia-Alar del Rey. (BOE nº 41 de 15 de febrero de 2018).
- Estudio de Alternativas de la Fase A del Estudio Informativo de la Línea de Alta Velocidad Aguilar de Campoo-Reinosa. Marzo 2018.
- Estudio y seguimiento hidrogeológico de los túneles del tramo Alar del Rey-Aguilar de Campoo de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Mayo 2019.
- Proyecto de Construcción de Plataforma de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Aguilar de Campoo. Tramo: Calahorra de Boedo-Alar del Rey". Actualmente en fase de redacción.

El 23 de marzo de 2017, la Secretaría General de Infraestructuras del Ministerio de Fomento resuelve aprobar provisionalmente el "Estudio Informativo de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Alar del Rey" e iniciar el proceso de información pública y audiencia de administraciones (BOE nº 77 de 31 de marzo de 2017).

Para dar continuidad hacia Cantabria al trazado propuesto en dicho Estudio, en noviembre de 2017 se aprueba la redacción del **Estudio Informativo y Estudio de Impacto Ambiental del tramo Aguilar de Campoo-Reinosa**, que se basa en las propuestas de los estudios y proyectos anteriores para la creación de una línea de ferrocarril de altas prestaciones, el cual es encomendado a Ineco y se desarrolla en dos fases:

- **Fase A 1:25.000:** Estudio de Alternativas.
En marzo de 2018 finalizaron los trabajos de Fase A (escala 1:25.000) con una primera identificación de alternativas y selección de propuesta de trazado para analizar con mayor detalle en etapas posteriores del estudio.
- **Fase B 1:5.000:** Estudio Informativo y Estudio de Impacto Ambiental.
En abril de 2018 se iniciaron los trabajos de Fase B (escala 1:5.000) en la que se realiza la optimización y definición con un mayor grado de detalle de las alternativas seleccionadas en la fase anterior y la redacción del Estudio de Impacto Ambiental.

Por otro lado, con fecha 31 de enero de 2018, el Ministerio de Agricultura y pesca, Alimentación y Medio Ambiente dicta **Resolución por la que se formula Declaración de Impacto Ambiental del “Estudio Informativo de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Alar del Rey”** en la que se evalúa favorablemente una de las alternativas planteadas para cada tramo del Estudio Informativo (entre Palencia y Herrera, la alternativa elegida es Monzón Oeste y entre Herrera y Alar del Rey, la alternativa elegida es la denominada Nogales). La Resolución, aunque favorable, excluye el tramo final entre Nogales de Pisuerga y Aguilar de Campoo que sí había sido considerado en la redacción del Estudio Informativo. Por tanto, la aprobación definitiva del mismo, de fecha 28 de febrero de 2018 (BOE nº 67 de 17 de marzo de 2018), comprende exclusivamente el tramo entre Palencia y Nogales de Pisuerga.

La razón fundamental por la que el tramo entre Nogales de Pisuerga y Aguilar de Campoo no obtuvo DIA fueron los posibles riesgos hidrogeológicos del trazado propuesto. El órgano ambiental estimó necesario un estudio específico a fin de poder determinar los posibles efectos adversos para el medio ambiente de forma más concreta y exige realizar nuevamente la evaluación ambiental de dicho tramo.

En este contexto ADIF adjudica en abril de 2018 el contrato para la realización de un **Estudio Hidrogeológico** regional de amplitud suficiente como para conocer las relaciones entre los túneles y el entorno dentro del ámbito Alar del Rey-Aguilar de Campoo. Este estudio incluirá además el seguimiento de los dispositivos de monitorización que se instalen durante al menos un año con anterioridad al inicio de las obras y realizará un seguimiento de la evolución de los niveles piezométricos y puntos de agua del entorno durante la ejecución de las obras.

Con fecha de mayo de 2019 ADIF dispone de un documento con la primera fase del Estudio Hidrogeológico y en octubre de 2019 se emite el primer informe de seguimiento, en el que se presentan los datos registrados entre febrero y julio de 2019 y se realiza una interpretación del funcionamiento hidrogeológico del ámbito y las repercusiones que la obra tiene sobre el mismo, actualizando el modelo hidrogeológico conceptual incluido en el Estudio Hidrogeológico inicialmente.

Como consecuencia de todo lo anterior, en junio de 2019 el Ministerio de Fomento modifica el encargo original con el objeto de incorporar el tramo Nogales de Pisuerga-Aguilar de Campoo al finalmente ahora denominado **“Estudio Informativo de la Línea de Alta Velocidad Nogales de Pisuerga-Reinosa”**.

Por otro lado, en 2018 Adif adjudica los Proyectos Básicos y de Construcción de Plataforma de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Aguilar de Campoo para los tramos comprendidos entre Palencia y Nogales de Pisuerga: Palencia-Amusco (junio 2018), Amusco-Osorno (junio 2018), Osorno-Calahorra de Boedo (agosto 2018) y Calahorra de Boedo-Alar del Rey (junio 2018). En diciembre de 2019 Adif saca a licitación la obra de ejecución del proyecto de construcción de la plataforma del tramo Amusco-Osorno. Actualmente los proyectos constructivos de los tramos Palencia-Amusco, Osorno-Calahorra de Boedo y Calahorra de Boedo-Alar del Rey se encuentran en fase de redacción.

La presente Memoria describe los trabajos efectuados en la segunda de las dos fases del Estudio Informativo citadas anteriormente, Fase B. 1:5.000, en la que se incorpora el tramo Nogales de Pisuerga-Aguilar de Campoo y se aborda la optimización y definición con un mayor grado de detalle de las alternativas seleccionadas en la fase anterior, y en la que se redacta el Estudio de Impacto Ambiental.

2. ANTECEDENTES

A continuación, se describen las principales características y conclusiones de cada uno de los principales estudios previos, que abarcan diferentes tramos de la línea Palencia-Santander:

ESTUDIO INFORMATIVO: LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO ALAR DEL REY-SANTANDER

En mayo de 2003 fue redactado el **“Estudio Informativo del Proyecto de Línea de Alta Velocidad Palencia - Santander. Tramo Alar del Rey - Santander”**.

Tras el correspondiente proceso de Información Oficial y Pública, fue objeto de diversas observaciones por parte de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y del Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente, que debían ser atendidas previamente a la emisión de la Declaración de Impacto Ambiental. Estas observaciones requieren el desarrollo de nuevas alternativas que aprovechen el corredor de la autovía A-67 y discurran más próximas a Aguilar de Campoo. Estas conclusiones obtenidas por el Ministerio de Medio Ambiente tras el proceso de Información Oficial y Pública exigieron la redacción de un nuevo Estudio Informativo y nuevo Estudio de Impacto Ambiental en el subtramo Alar del Rey-Reinosa.

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-SANTANDER. TRAMO VILLAPROVEDO-REINOSA

El Ministerio de Fomento -Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras (Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias) encargó la redacción del “Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia - Santander. Tramo: Villaprovedo-Reinosa” con los siguientes objetivos:

- Abordar un nuevo estudio de alternativas de trazado en el tramo Villaprovedo-Alar del Rey.
- Dar adecuada respuesta a las observaciones realizadas por el Ministerio de Medio Ambiente al “Estudio Informativo del Proyecto de Línea de Alta Velocidad Venta de Baños - Santander. Tramo: Alar del Rey-Santander” tras su correspondiente proceso de Información Oficial y Pública.
- Desarrollar una conexión funcional con la vía actual al sur de la localidad de Reinosa que permita la continuidad de la línea hacia Santander.

Tras la redacción y posterior Información Pública, el 6 de mayo de 2011 fue emitida contestación por parte del Ministerio de Medio Ambiente. En dicha contestación se solicitaba al Ministerio de Fomento la elaboración de la siguiente documentación adicional necesaria para poder realizar una correcta evaluación ambiental y formular la Declaración de Impacto Ambiental:

- ✓ Nueva alternativa en el Ámbito de Acceso a Reinosa basada en la adaptación del trazado de 2003 a las alternativas contempladas en el estudio de 2010.
- ✓ Posibles nuevos trazados en el Ámbito de Acceso a Reinosa que eviten el aislamiento de los núcleos urbanos entre dos grandes infraestructuras (Autovía A-67 y Línea de Alta Velocidad).
- ✓ Análisis ambiental de las alternativas requeridas, así como comparación entre ellas, teniendo en cuenta los aspectos indicados en el escrito.

Esta documentación adicional no fue remitida y quedó paralizado el proceso, con motivo del receso económico que sufrió el país. No obstante de aquella Información Pública se han obtenido importantes conclusiones para el presente estudio.

ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA-ALAR DEL REY

En diciembre de 2015 se aprueba la redacción del Estudio Informativo y Documentación Ambiental de la línea Palencia-Alar del Rey basándose en las propuestas de los estudios y proyectos anteriores, para la creación de una línea de ferrocarril de altas prestaciones.

La velocidad de diseño de este Estudio Informativo es de 350 km/h a excepción del tramo de Las Tuerces donde se reduce la velocidad a 310 km/h para evitar afecciones a los espacios protegidos. La sección tipo considerada es de vía doble electrificada con ancho de plataforma de 14,00 m y entre eje de 4,70 m, a excepción de las conexiones con la vía actual, que se diseñan en vía única.

Con fecha 15 de febrero de 2018 se publica en BOE la Resolución de 31 de enero de 2018, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se formula la Declaración de Impacto Ambiental del Estudio Informativo del proyecto de la línea de Alta Velocidad Palencia-Alar del Rey /Aguilar.

Para el tramo Palencia-Alar del Rey, se aprueba un trazado considerado como óptimo combinación de las alternativas Monzón-Oeste y Conexión en Nogales.

Por su parte, el tramo Nogales-Aguilar de Campoo se ha incorporado en la Fase B 1:5.000 del presente Estudio Informativo y en el Estudio de Impacto Ambiental, completándose con Estudios de Hidrogeología de detalle, y deberá ser sometido nuevamente a evaluación ambiental.

ESTUDIO INFORMATIVO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD AGUILAR DE CAMPOO-REINOSA. FASE A

En marzo de 2018 se desarrolló la primera de las fases del Estudio Informativo, Fase A 1:25.000, en la que se realizó una primera identificación de alternativas, la caracterización temática de las mismas, el análisis de integración ambiental previo y la selección y propuesta de trazados para etapas posteriores de estudio. Como consecuencia, se propone que en la siguiente fase del Estudio Informativo (Fase B 1:5.000, objeto del presente estudio) se realice un análisis más detallado de las alternativas 1, 2, 4 y 10.

ESTUDIO Y SEGUIMIENTO HIDROGEOLÓGICO DE LOS TÚNELES DEL TRAMO ALAR DEL REY-AGUILAR DE CAMPOO

En abril de 2018 ADIF adjudica el contrato de “Servicios para realización del estudio y seguimiento hidrogeológico de los túneles del Tramo Alar del Rey - Aguilar de Campoo. Línea De Alta Velocidad Palencia - Santander”, con motivo de la Resolución no favorable de la Declaración de Impacto Ambiental en el tramo comprendido entre Nogales de Pisuerga y Aguilar de Campoo, incluido en el Estudio Informativo de dicho tramo.

Con fecha de mayo de 2019 se redactó un documento con la primera fase del estudio, en el que se señalaba que se debe realizar el seguimiento de los dispositivos de monitorización que se instalen durante al menos un año con anterioridad al inicio de las obras y realizar un seguimiento de la evolución de los niveles piezométricos y puntos de agua del entorno durante la ejecución de las obras.

En octubre de 2019 se emite el primer informe de seguimiento, en el que se presentan los datos registrados entre febrero y julio de 2019 y se realiza una interpretación del funcionamiento hidrogeológico del ámbito y las repercusiones que la obra tiene sobre el mismo, actualizando el modelo hidrogeológico conceptual incluido en el Estudio Hidrogeológico inicialmente.

3. CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LA ACTUACIÓN

3.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

Los condicionantes de partida para el estudio de soluciones entre Nogales de Pisuerga y Reinosa y que se tendrán en cuenta son los siguientes:

- Nueva infraestructura de Alta Velocidad entre Nogales de Pisuerga y Reinosa, independiente de la línea convencional existente.
- Velocidad de diseño de 350 km/h en la conexión con el tramo Palencia-Nogales de Pisuerga y 250 km/h desde el entorno de Aguilar de Campoo hasta Reinosa.
- Se considera una parada intermedia en el entorno de Aguilar de Campoo.
- Vía doble, excepto en el ramal de conexión con la estación de Aguilar de Campoo y al final de la línea, en la conexión la línea actual en Reinosa.
- Ancho de vía internacional (UIC), 1.435 mm.
- Alimentación a 25 kV c.a.
- Sistema de gestión del tráfico ERTMS N2 con ASFA como respaldo y sistemas de comunicaciones GSMR.
- Máximos ahorros de tiempo de viaje en el trayecto Madrid-Santander, centrándose en las actuaciones necesarias en el tramo Nogales de Pisuerga - Reinosa.
- Afecciones a poblaciones: se priorizarán aquellas soluciones que eviten el aislamiento de los núcleos urbanos entre dos grandes infraestructuras (Autovía A-67 y Línea de Alta Velocidad).
- Aprovechamiento del corredor definido por infraestructuras existentes: se analizarán los trazados en base a la fragmentación que producen en el territorio, priorizando aquellas que aprovechen los corredores definidos por infraestructuras existentes (Autovía A-67 y ffcc Palencia-Santander).

La **electrificación** de la línea se proyecta con el sistema 2 x 25 kV c.a., que es el habitual para las nuevas líneas de alta velocidad. No se prevé la instalación de una nueva subestación eléctrica de tracción.

En cuanto a las **instalaciones de señalización y comunicaciones**, se dotará a la línea con un sistema de Bloqueo de Señalización Lateral (B.S.L.), sistema de gestión del tráfico ERTMS N2 con ASFA como respaldo, sistemas de comunicaciones GSMR, SDH e IP/MPLS, videovigilancia y red de distribución de energía en 750 V c.a. para suministro de energía a las instalaciones de seguridad y comunicaciones.

3.2. TRÁFICOS

La prognosis de tráfico adoptada, en continuidad con el Estudio Palencia-Alar, se corresponde con la establecida en el 'Estudio de alternativas y viabilidad de la línea ferroviaria Santander-Madrid' elaborado por la Universidad de Cantabria que establece lo siguiente:

La estimación de los servicios de transporte considerados en el análisis de las alternativas de trazado serán los mismos que los actuales tráfico de viajeros de la línea Palencia – Santander para un día-tipo laborable, con la modificación de los servicios de Larga Distancia, de acuerdo al 'Estudio de alternativas y viabilidad de la línea ferroviaria Santander – Madrid' elaborado por la Universidad de Cantabria, que supone 4 circulaciones diarias adicionales por sentido.

La relación de circulaciones en función de la tipología de servicio es la siguiente:

- **Servicios de Larga Distancia.** Hasta 7 trenes por sentido/día Madrid – Santander. Efectuarán parada comercial en Aguilar de Campoo, Reinosa y Torrelavega. Circularán por el tramo de Alta Velocidad de nueva ejecución en ancho estándar y por el resto de la infraestructura existente en ancho ibérico.
- **Servicios de Media Distancia.** Se considerarán los servicios actuales: 2 trenes por sentido/día Valladolid – Santander. Circularán íntegramente por la línea convencional existente.
- **Servicios de Cercanías.** Se considerarán los servicios actuales correspondientes al núcleo de Cercanías de Santander. Prestarán servicio entre las estaciones con cabecera de servicios de Reinosa/Bárcena/Los Corrales/Renedo y Santander. Circulará un total de 23 trenes por sentido al día (laborable). Sus horarios deberán adaptarse de modo que no interfieran la circulación de los servicios de Larga Distancia y Media Distancia.
- **Mercancías.** Circularán íntegramente por la línea convencional. Se adecuarán (mediante el apartado en estaciones) a la circulación de los servicios de viajeros, estableciendo un orden de preferencia en la circulación de éstos respecto de los trenes de mercancías.

Cabe destacar que en el entorno de Aguilar se ha contemplado la ejecución de un baipás, ramal que permite por un lado desviarse y conservar la parada en la estación actual a los trenes con parada en Aguilar de Campoo, por lo que parte de los tráfico de Larga Distancia circularán por este ramal y no por el tronco común. Se ha adoptado la hipótesis de mantener el nº total de trenes que paran actualmente en Aguilar (2-3 por sentido y día) y que el resto usen el tronco común, sin pasar por ninguna de las poblaciones intermedias.

3.3. AMBITO DE ESTUDIO

La zona de estudio se encuadra entre la provincia de Palencia, perteneciente a la Comunidad Autónoma de Castilla y León y la Comunidad Autónoma de Cantabria.

El inicio del tramo se sitúa en el entorno de Nogales de Pisuerga, en el punto de conexión con el trazado del “Proyecto de Construcción de Plataforma de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Aguilar de Campoo. Tramo: Calahorra de Boedo-Alar del Rey”, que actualmente se encuentra en fase de redacción.

La conexión al final del tramo en el entorno de la estación de Reinosa ha sido objeto de análisis para determinar el punto óptimo. Este análisis se desarrolla en el anejo 3. Configuración Funcional. En el entorno se han detectado los siguientes condicionantes:



Se han considerado 4 posibilidades de conexión con la línea actual:

- Cambiador de anchos antes del cruce con el río Híjar.
- Cambiador de anchos en la cabecera sur de la estación de Reinosa.
- Cambiador de anchos en la cabecera sur de la estación de Reinosa. Ancho mixto: conexión con Línea actual antes del cruce con el río Híjar e implantación de ancho mixto entre conexión y cambiador.
- Cambiador de anchos en la cabecera norte de la estación de Reinosa.

Se ha realizado una comparativa respecto a la opción 1, en la que el cambiador de anchos está más alejado de la estación de Reinosa, situándose a aproximadamente 1 km de los aparatos de la cabecera sur. La comparativa se ha realizado atendiendo a las actuaciones que es necesario llevar a cabo y desde el punto de vista funcional.

A continuación se recoge un cuadro resumen con las principales conclusiones del análisis.

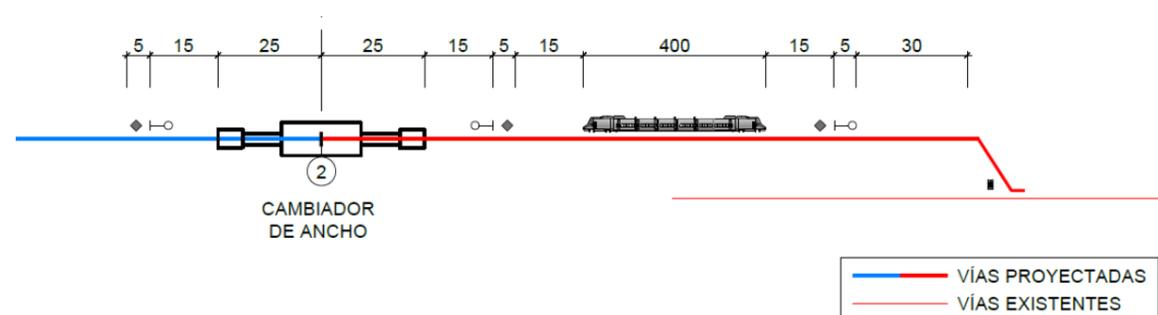
ALTERNATIVA	ACTUACIONES NECESARIAS	EXPLOTACIÓN	TIEMPO DE AHORRO
Cambiador antes de cruce con el río Híjar			-
Cambiador en cabecera sur estación	<ul style="list-style-type: none"> - Duplicación/ampliación viaducto sobre río Híjar - Supresión del PN PK 425+435 - Remodelación de cabecera sur de la estación 	En caso de incidencia en el cambiador lado ibérico, se vería afectada la vía con acceso a andén	31''
Cambiador en cabecera sur estación. Ancho mixto	<ul style="list-style-type: none"> - Supresión del PN PK 425+435 - Remodelación de cabecera sur de la estación 	<p>En caso de incidencia en el cambiador lado ibérico, se vería afectada la vía con acceso a andén.</p> <p>En caso de incidencia en lado UIC se vería afectada la circulación en la RIGF</p>	31''
Cambiador en cabecera norte estación	<ul style="list-style-type: none"> - Duplicación/ampliación viaducto sobre río Híjar - Supresión de los 3 PN existentes - Ampliación paso Inferior - Remodelación de la estación de Reinosa - Posible afección al apeadero Río Ebro. (por confirmar en estudio de detalle) 	Posible afección a apeadero Río Ebro. Por determinar	31''

Se ha considerado como opción más adecuada la **posición del Cambiador previo al cruce con el río Híjar**, en el entorno de la población de Matamorosa.

3.4. CONEXIONES CON EL FERROCARRIL EXISTENTE. CAMBIADOR DE ANCHOS

Dado que la línea convencional Palencia - Santander con la que se conecta en el final del tramo es de ancho ibérico (1.668 mm) y la nueva Línea de Alta Velocidad se proyecta en ancho internacional (1.435 mm), será necesario instalar un cambiador de ancho previo a esta conexión.

Teniendo en cuenta todas las recomendaciones para la implantación de los cambiadores de ancho y la disposición de las instalaciones existentes en el entorno de Reinosa, la conexión con la red convencional se han diseñado siguiendo el esquema que se recoge a continuación:



Esquema de conexión con fcc existente (dimensiones mínimas deseables en metros)

3.5. PARADA EN AGUILAR

El total de alternativas estudiadas en el tramo 1 presentan la misma configuración funcional en el entorno de Aguilar.

Al sureste de la localidad de Aguilar de Campoo se disponen sendos desvíos que dan acceso al baipás de Aguilar, ramal que permite a los trenes con parada en Aguilar de Campoo desviarse y conservar la parada en la estación actual. En consecuencia dicha estación deberá ser remodelada para la llegada de la alta velocidad en ancho UIC.

El baipás funcionará adicionalmente como instalación para el cruce y apartadero de trenes. Éste se plantea tanto a la entrada como a la salida de la estación como una vía única paralela a la actual por su margen izquierdo. Esta ampliación de plataforma lleva aparejada la eliminación de dos pasos a nivel existentes.

Del conjunto de circulaciones de larga distancia que se ha considerado en el estudio, se ha adoptado la hipótesis de mantener el nº total de trenes que paran actualmente en Aguilar (2-3 por sentido y día), por lo que circularán por el baipás. Es decir, se estiman unas circulaciones de 6 trenes/día de LD por el baipás y 8 trenes/día por el tronco común.

Por su parte, los de Servicios de Media Distancia y mercancías, circularán íntegramente por la línea convencional existente.

Se prevé que la futura estación cuente con una vía en ancho UIC con acceso a andén y dos vías en ancho ibérico con andén central de 200 m.

3.6. CRITERIOS DE DISEÑO

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

Infraestructura y vía

Para la definición funcional y geométrica de las alternativas, se han aplicado las "IGP-3 Instrucciones y recomendaciones sobre trazado" (Instrucciones Generales para los Proyectos de Plataforma, IGP-2011 versión 2 de Adif), con los siguientes criterios de diseño:

- Velocidad de diseño de 350 km/h en la conexión con el tramo Palencia - Nogales de Pisuerga y 250 km/h desde el entorno de Aguilar de Campoo hasta Reinosa.
- Velocidad de diseño de ramales condicionada por el trazado de la vía existente.
- Vía doble en tronco principal.
- Vía única en los ramales de baipás en Aguilar de Campoo y conexión final en Reinosa.
- Ancho de vía internacional (UIC), 1.435 mm, en tronco principal.
- Ancho de vía ibérico, 1.668 mm, en las reposiciones de vías de la estación de Aguilar de Campoo y en la conexión con la línea convencional existente en Reinosa.
- Tráfico exclusivo de viajeros para la línea de alta velocidad, con pendiente máxima normal de 25‰ y excepcional de 30 ‰.

Drenaje

Para el diseño de los nuevos elementos de drenaje se deberá dar cumplimiento a la normativa *Norma ADIF Plataforma NAP 1-2-0.3 (2015)* y a la nueva Norma 5.2-IC de drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras (Orden FOM/298/2016), así como a los criterios de las Confederaciones Hidrográficas del Duero y del Ebro. En general se seguirán los siguientes criterios:

- De forma general, las nuevas obras de drenaje se van a proyectar con la sección hidráulica necesaria para drenar los caudales correspondientes a un periodo de retorno de 500 años.
- Siempre que sea posible, los tubos de diámetro 1,8 m se sustituirán por marcos de 2x2 m en aquellas obras de drenaje que se consideren adaptadas para el paso de fauna.
- En el caso de cuencas de superficie mayor a 50 km² se empleará el caudal obtenido mediante la aplicación Caumax, recomendada por los Organismos de Cuenca.
- Se proporcionará continuidad a las estructuras existentes en las infraestructuras situadas aguas arriba y aguas abajo del eje ferroviario.
- En las zonas de conexión con plataforma ferroviaria existentes se adoptará una tipología similar a las obras de drenaje transversal existentes.
- En el caso de los viaductos sobre cauces importantes los estribos deben ubicarse fuera de la vía de intenso desagüe. Además, se dimensionarán para 500 años, manteniendo un resguardo mínimo de 1,50 m entre la lámina de agua y el intradós del tablero.

- Se considerarán las superficies inundables de Flujo Preferente de la Confederación Hidrográfica del Duero y de la Confederación Hidrográfica del Ebro del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI)

Túneles

La implantación de los túneles se ha fijado mediante el criterio de rasante, que consiste en trazar una paralela a la rasante a una distancia vertical de 20 metros, de forma general. En todos aquellos casos en los que el perfil longitudinal muestra la existencia de terreno por encima de dicha alineación, se ha definido un túnel. La longitud del mencionado túnel se establece mediante el trazado de una nueva paralela a la rasante a una distancia vertical de 10 metros (gálibo tipo de túnel considerado a estos efectos).

Para el diseño de los túneles se ha seguido la siguiente normativa:

- NAP 2-3-1.0+M1 Norma ADIF Plataforma Túneles. 1ª edición: julio 2015+M1: junio 2018.
- Reglamento (UE) nº 1303/2014 de la Comisión del 18 de noviembre de 2014, con la modificación correspondiente al Reglamento de Ejecución (UE) 2019/776 de la Comisión de 16 de mayo de 2019. Especificación Técnica de Interoperabilidad relativa a la "Seguridad en los túneles ferroviarios" del sistema ferroviario de la Unión Europea.
- Ficha UIC 779-11 "Determinación del área de la sección transversal en túneles ferroviarios en base a consideraciones aerodinámicas", 2ª edición: febrero 2005. Fase de prediseño.
- Recomendaciones para dimensionar túneles ferroviarios por efectos aerodinámicos de presión sobre viajeros, Dirección General de Ferrocarriles, 2011.

Estructuras

Los criterios seguidos en el diseño de las estructuras serán los marcados por la normativa en vigor e IGP-2011 versión 2 de ADIF (Instrucciones IGP-3 e IGP-5). Los requerimientos de luces a salvar serán coordinados con el resto de necesidades de proyecto, ya sean hidráulicas, medioambientales, etc., junto a las limitaciones técnicas de cada caso.

Como resumen para cada uno de los casos se podría citar:

- **Viaductos:** las anchuras de los tableros serán de 14,0 m para doble vía y 8,50 m para sencilla.
- **Pérgolas:** se utilizarán en los casos en los que los cruces sean muy esviados.
- **Pasos superiores:** la plataforma del paso superior será coherente con las necesidades del vial o servicio a reponer.

- **Pasos inferiores:** salvo en raras ocasiones se adoptarán secciones cajón con anchura acorde a la vía en la que se encaja.
- **Obras de drenaje transversal:** la mayor parte de ellas resueltas mediante cajones rematados por aletas.

Afección al medio

Igualmente los **criterios medioambientales** así como los **geológicos e hidrogeológicos** han sido determinantes para el desarrollo del trazado de las alternativas planteadas.

El alto valor medio ambiental de la zona de estudio supone la adopción del criterio de mínima afección al medio es sus múltiples vertientes, cobrando especial importancia los espacios protegidos.

Adicionalmente, los condicionantes geológicos e hidrogeológicos son determinantes en el diseño de las alternativas planteadas, adoptando el criterio de adaptar en la medida de lo posible el trazado en planta y en alzado para minimizar la afección en los terrenos con alto riesgo desde el punto de vista de geológico y de afección a acuíferos existentes.

Urbanísticos

Además se han tenido en cuenta **criterios urbanísticos** evitando discurrir por zonas clasificadas como suelo urbano y por zonas mineras intentando evitar afectar tanto a cuadrículas mineras como a explotaciones en activo.

3.7. 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

Artículo 1. Estudios informativos.

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

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

Así, se han adoptado radios mínimos de 3.550 metros en trayecto, para velocidades de diseño de 250 km/h y 6.500 metros para velocidades de 350 km/h. Los parámetros geométricos en los enlaces al baipás de Aguilar de Campoo y el acceso a Reinosa se disminuyen adaptándose al entorno.

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

El Estudio Informativo del tramo Nogales Reinosa se enmarca en las actuaciones del corredor Palencia - Reinosa. Por tanto se adoptan las características básicas de la línea aprobadas en el "Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Alar del Rey" de marzo de 2017.

El tramo objeto de estudio en el presente Estudio Informativo tiene una longitud aproximada de 43 km. No se contempla la instalación de nuevos apartaderos o puestos de banalización.

"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. Se han utilizado las tipologías habituales en Líneas de Alta Velocidad, recomendadas por las Instrucciones Generales de Proyecto de Adif.

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.

Durante el proceso de diseño se ha procurado disminuir al máximo tanto el número de túneles como su longitud. Los túneles que se incluyen son los estrictamente necesarios desde un punto de vista técnico y cuando la altura de la montera así lo exige.

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.

Todos los túneles planteados en este Estudio Informativo son de vía doble (monotubos).

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

Se ha proyectado y valorado únicamente la reposición de aquellos servicios directamente afectados por la plataforma.

"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 el habitual de los proyectos de plataforma, que a su vez garantizan 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.

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

Este apartado no se refiere a la fase actual de Estudio Informativo.

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

La electrificación de la nueva Línea de Alta Velocidad Nogales de Pisuerga-Reinosa se plantea como una prolongación de la propuesta en el Estudio Informativo de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Alar del Rey.

De acuerdo con el estudio de dimensionamiento llevado a cabo no resulta necesario incluir en esta distribución subestación de tracción alguna, ya que la subestación de tracción de Herrera de Pisuerga, prevista en el Estudio Informativo de la Línea de Alta Velocidad Palencia – Alar del Rey, es suficiente para alimentar la totalidad del tramo en estudio.

Los centros de autotransformación asociados son interoperables, por lo tanto cumplirán con lo indicado en la Especificación Técnica de Interoperabilidad del Subsistema Energía del Sistema Ferroviario Transeuropeo de Alta Velocidad en vigor.

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

Las instalaciones de señalización y comunicaciones del trazado del presente Estudio Informativo utilizarán el estándar europeo ERTMS/ETCS, que posibilita la interoperabilidad técnica, normalizando las funciones de control y protección del tren y las interfaces de intercambio de información entre los equipos embarcados en el tren y la infraestructura de la vía.

El nivel de implantación del sistema ERTMS/ETCS previsto es el nivel 2 y ASFA 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.

El presente Estudio Informativo ha realizado un análisis de superficies y actuaciones necesarias para la remodelación de la estación de Aguilar de Campoo y adaptarla a la llegada de la Alta Velocidad. Fases posteriores de diseño deberán tener en cuenta estos aspectos de dimensionamiento, construcción y mantenimiento de las instalaciones de protección civil, ajustándose estrictamente a lo dispuesto por el Código técnico de la Edificación (CTE) y en general a la normativa vigente de aplicación en el desarrollo de la solución propuesta.

“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.”

La prognosis de tráfico adoptada, en continuidad con el Estudio Informativo de la Línea de Alta Velocidad en el tramo Palencia-Alar, se corresponde con la establecida en el ‘Estudio de alternativas y viabilidad de la línea ferroviaria Santander-Madrid’ elaborado por la Universidad de Cantabria. Con respecto al baipás de Aguilar se ha adoptado la hipótesis de mantener el nº total de trenes que paran actualmente en Aguilar (2-3 por sentido y día) y que el resto usen el tronco común, sin pasar por ninguna de las poblaciones intermedias.

Dado que no se considera incremento en las circulaciones que paran en Aguilar, las actuaciones se limitan en adaptar los elementos a la normativa vigente y las dimensiones mínimas para albergar elementos de conexión entre andenes que permitan eliminar los pasos a nivel existentes. En cuando al edificio es el necesario para disgregar los usuarios de la Línea de Alta Velocidad del resto de usuarios.

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

Se actúa sobre andén existente y nuevo andén central respetando los gálibos necesarios

“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.

En el estudio informativo y para la estación de Aguilar de Campoo, se han dimensionado y fijado la longitud de andenes, accesos entre estos y actuaciones en las dependencias de la estación, habiéndose tenido en cuenta el tipo de tráfico de la línea y los tráficos previstos de acuerdo a la prognosis de tráficos adoptada.

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

El presente Estudio Informativo ha realizado un análisis de superficies y actuaciones necesarias para la remodelación de la estación de Aguilar de Campoo y adaptarla a la llegada de la Alta Velocidad. Fases posteriores de diseño deberán tener en cuenta este aspecto en el desarrollo de la solución propuesta.

“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.

El presente Estudio Informativo ha realizado un análisis de superficies y actuaciones necesarias para la remodelación de la estación de Aguilar de Campoo y adaptarla a la llegada de la Alta Velocidad. No incluye en el análisis la ejecución de los acabados de andenes, del paso inferior, de la adecuación de la estación, pero se incluye una valoración con materiales habituales en la edificación, empleados en otros proyectos similares de Adif. Fases posteriores de diseño deberán tener en cuenta este aspecto en el desarrollo de la solución propuesta.

“Anexo 1 Parámetros de eficiencia para los estudios y proyectos de infraestructuras ferroviarias”

“1. El presupuesto de todos los proyectos de construcción tanto de plataforma ferroviaria como de estaciones, vía, energía, catenaria y otros subsistemas, que se redacten por parte de los órganos dependientes del Ministerio de Fomento deberá ser, como máximo, el previsto en la orden de estudio, o en la correspondiente solicitud de inicio de expediente.

Este apartado no es 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.”

Se incluyen los costes de todas las obras de plataforma (infraestructura, drenaje, túneles, estructuras, reposición de viales y obras complementarias, así como parte proporcional de integración ambiental y gestión de residuos, imprevistos y seguridad y salud; no se incluyen las obras en estación, superestructura de vía, instalaciones de señalización y comunicaciones ni electrificación) y reposición de servicios afectados, así como los costes del 5% indicados para las asistencias técnicas y 1% cultural. Se ha considerado orografía ondulada / accidentada, con un terreno Tipo 1.

El coste de la plataforma de la actuación proyectada es el que figura a continuación para cada una de las alternativas estudiadas:

PLATAFORMA	T1E	T1C	T1O	T2E	T2O	T3E	T3O
Obras de plataforma y reposición de servicios afectados (M€)	269,13	294,36	289,85	97,40	98,45	73,58	56,63
Asistencias técnicas (5%)	13,46	14,72	14,49	4,87	4,92	3,68	2,83
Patrimonio cultural (1%)	2,69	2,94	2,90	0,97	0,98	0,74	0,57
Longitud de vía (km)	35,16	34,12	32,32	10,42	9,96	7,71	8,47
Ratio (M€/km)	8,11	9,15	9,51	9,91	10,48	10,12	7,09

El coste dado se encuentra en el rango admisible para estas características de terreno y orografía.

“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.

Los costes de vía, energía y señalización y comunicaciones fijas y móviles de la actuación proyectada es el que figura a continuación para cada una de las alternativas estudiadas:

VÍA E INSTALACIONES	T1E	T1C	T1O	T2E	T2O	T3E	T3O
Vía	1,06	1,09	1,13	1,11	1,24	1,13	1,11
Energía	0,46	0,46	0,47	0,58	0,59	0,40	0,40
Señalización y comunicaciones fijas y móviles	0,68	0,68	0,71	0,64	0,65	1,17	1,15

Los costes dados se encuentran en el rango admisible para cada uno de los subsistemas.

Cabe señalar que los ratios correspondientes a las instalaciones de señalización y comunicaciones están sensiblemente por debajo del rango establecido en la Orden de Eficiencia. Esto es debido a que, por un lado, la presente actuación se plantea como una prolongación de la propuesta en el Estudio Informativo de la Línea de Alta Velocidad Palencia – Alar del Rey, por lo que ciertos costes de implantación del sistema, como el del CTC, se repercutirían en el tramo mencionado y no en el que es objeto del presente estudio; por otro lado, existen algunas actuaciones en vía única (como el baipás de Aguilar) y en vía convencional, con ratios menores a los estimados para una línea de alta velocidad en vía doble, como son los considerados en la Orden de Eficiencia.

“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 macroprecios utilizados para la evaluación económica de las actuaciones han sido obtenidos a partir de la base de precios BPGP-2011 versión 2 de Adif, por ser la base actualmente utilizada en los proyectos de plataforma y a partir de proyectos redactados para el Ministerio de Fomento y ADIF. La justificación de los macroprecios se incluye en el correspondiente apartado del documento 3 de Valoración.

“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	2.300	2.500
		1.400	1.700		

Debido a la ubicación y al entorno en el que se desarrolla el estudio, se considera para realizar el análisis que nos encontramos dentro de una zona con orografía ondulada / accidentada, por lo general con cimentación directa.

El coste de ejecución por m² de estructura longitudinal a la traza en este Estudio Informativo es el que figura a continuación para cada una de las alternativas estudiadas:

ESTRUCTURAS	T1E	T1C	T1O	T2E	T2O	T3E	T3O
Coste (€)	109.669.296,25	107.320.704,40	85.808.791,10	75.250.190,40	72.194.920,00	48.993.525,00	37.809.973,00
Superficie (m ²)	84.460,87	85.361,78	67.561,28	59.900,40	53.676,00	38.192,00	31.765,00
Ratio (€/m ²)	1.298,46	1.257,25	1.270,09	1.256,26	1.345,01	1.282,82	1.190,30

Los costes dados se encuentran en el rango admisible para la orografía considerada.

“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.”

El coste ambiental del proyecto es el que figura a continuación para cada una de las alternativas estudiadas:

	T1E	T1C	T1O	T2E	T2O	T3E	T3O
Coste ambiental	2,8%	3,0%	4,0%	3,0%	3,8%	4,0%	6,5%

Los costes dados se encuentran en el rango admisible.

“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.”

En principio se ha previsto la instalación de vía en placa en todos los túneles con una longitud superior a 1.500 m. En fases posteriores se realizará un estudio técnico-económico para estimar la conveniencia de adoptar vía en placa o vía en balasto en los casos considerados en la Orden de Eficiencia.

“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.”

Este artículo no es aplicable al no ejecutarse una nueva estación. Se trata de la remodelación de parte de una instalación ya existente, como es la estación de Aguilar de Campoo. Se realiza un

nuevo andén y paso inferior, incluyendo los acabados de andenes, paso inferior y adecuando el edificio de la estación a nuevas necesidades y a la normativa de accesibilidad.

Superficie Útil de la actuación =14.020,00 m²
Presupuesto ejecución material= 9.464.170,00 €

4. PRINCIPALES ELEMENTOS DEL MEDIO

4.1. TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS

La zona de estudio se encuadra entre la provincia de Palencia, perteneciente a la Comunidad Autónoma de Castilla y León y la Comunidad Autónoma de Cantabria.

El ámbito de estudio comprende un total de 3 términos municipales pertenecientes a la provincia de Palencia y 3 términos municipales pertenecientes a la provincia de Cantabria.

En la tabla siguiente se recogen los instrumentos de ordenación del territorio, o de planeamiento urbanístico en su caso, que están en vigor en los municipios presentes en el ámbito de estudio.

MUNICIPIO	FECHA PUBLICACIÓN	FECHA ACUERDO	PLANEAMIENTO VIGENTE
PROVINCIA DE PALENCIA			
Alar del Rey	05/06/2017	23/05/2017	NORMAS URBANÍSTICAS MUNICIPALES
Aguilar de Campo	03/06/2019	21/05/2019	PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA
Pomar de Valdivia	09/12/2004	10/11/2004	NORMAS URBANÍSTICAS MUNICIPALES
PROVINCIA DE CANTABRIA			
Valdeolea	16/01/1984	07/07/1983	NORMAS SUBSIDIARIAS TIPO B
Valdeprado del Río	08/10/2010	30/09/2010	NORMAS URBANÍSTICAS REGIONALES
Campoo de Enmedio	30/05/1991	09/05/1991	REVISIÓN DE LAS NN.SS. DE EN MEDIO

Además del núcleo urbano que conforma la capital de cada Término Municipal se han de tener en cuenta las numerosas entidades locales menores repartidas en el territorio.

4.2. INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES

El ámbito de estudio se caracteriza por la existencia de infraestructuras de transportes de carácter lineal que, si bien por sus características técnicas siguen trazados independientes, se agrupan en un corredor norte-sur entre Nogales de Pisuerga y Reinoso.

Las principales infraestructuras existentes son:

- Línea Palencia-Santander: la línea convencional existente entre Palencia y Santander es un trazado de vía única en ancho ibérico (1 668 mm) electrificado a 3000 V.
- Línea de ancho métrico Asunción Universidad-Aranguren (León-Bilbao): además, el tramo cuenta con una línea de ancho métrico de la Línea León Bilbao, que cuenta con un apeadero en Mataporquera.

- Autovía A-67: la A-67 o autovía Cantabria-Meseta, es una vía terrestre de doble calzada y sentido que comunica la comunidad autónoma española de Cantabria con la meseta norte, es decir con Castilla y León, en concreto con la provincia de Palencia.
- Nacional N-611: la N-611 es una carretera que comunica Santander con Palencia. Prácticamente durante todo su recorrido es una vía de un carril por sentido y calzada única. Igualmente se localiza la N-611a, que se corresponde con el antiguo trazado de la nacional.

En el entorno se cruzan adicionalmente diversas infraestructuras de carácter comarcal y caminos agrícolas que deberán ser repuestos para asegurar la permeabilidad del territorio.

Cabe señalar adicionalmente las siguientes actuaciones previstas en las infraestructuras existentes:

- Autovía A73: actualmente se encuentra en redacción una actualización del Proyecto de Construcción de la Autovía A-73. Burgos – Aguilar de Campo. Tramo Báscones de Valdivia-Aguilar de Campo” aprobado con fecha 21 de julio de 2008.
- Enlace A-67: actualmente está adjudicada la obra de construcción un nuevo enlace en la el PK 108+750 de la A-67.

4.3. CONCESIONES MINERAS

A continuación se presentan las concesiones mineras cuya existencia ha sido informada por la Servicio Territorial de Economía de Palencia dependiente de la Junta De Castilla y León, y por la Consejería de Innovación, Industria, Turismo y Comercio del Gobierno de Cantabria:

Nombre del Derecho Minero	Empresa	Organismo
P.I. ALBA	CANTERA VILLALLANO, S.A.	PALENCIA
C.E. ALBA	CANTERA VILLALLANO, S.A.	PALENCIA
ALFA	CEMENTOS ALFA S.A.	CANTABRIA
ALFA 2 (1ª FRACCIÓN)	CEMENTOS ALFA S.A.	CANTABRIA
ALFA 2 (2ª FRACCIÓN)	CEMENTOS ALFA S.A.	CANTABRIA
ALFA, DEMASIA A	CEMENTOS ALFA S.A.	CANTABRIA
CABRIA	JUNTA VECINAL DE CABRIA	PALENCIA
CANTERA PILAR-1ª FRACCIÓN	EXPORT MINING COMPANY, S.L.	PALENCIA
ESTELA	CEMENTOS ALFA S.A.	PALENCIA
LA VERDE II	CANTERAS LA VERDE II, S.L.	PALENCIA
VILLAREN	ARIDOS AGUILAR, S.L.	PALENCIA
POZAZAL	GERMÁN MIER RAMOS	CANTABRIA
LA NAVAL	ECOMINERALES, S.L.	CANTABRIA

Las concesiones mineras definidas por las cuadrículas mineras así como los perímetros de explotación vigentes se han incorporado al plano de condicionantes del documento de planos.

4.4. GEOLOGÍA-GEOTECNIA

La zona de estudio se encuadra en la zona sur de la Cordillera Cantábrica, en su parte mesozoica o Cuenca Vasco-Cantábrica.

La Cuenca Vasco – Cantábrica incluye el oeste de Navarra, País Vasco, norte de Burgos y Palencia, gran parte de Cantabria y pequeñas zonas de Asturias. Estructuralmente está formado por tres dominios, dos de los cuales se encuentran afectados por la zona de estudio, denominados Plataforma Norcastellana y Surco Navarro-Cántabro.

Sobre todo el área de estudio, y afectando a los abundantes materiales carbonatados presentes, se desarrolla un intenso modelado kárstico que produce el desarrollo de formas exokársticas, fundamentalmente dolinas, lapiazes, etc. La zona también presenta una importante tectónica diapírica que se manifiesta en las extensas áreas de arcillas del Keuper y ofitas de la zona de Reinosa.

Desde el punto de vista hidrográfico, la zona donde se emplaza el corredor estudiado se encuentra a caballo entre la Cuenca Hidrográfica del Duero (al Suroeste) y la del Ebro (al Noreste). Los trazados considerados interceptan las Masas de Agua Subterránea 400004 Quintanilla – Peñahoradada, perteneciente a la primera de las cuencas citadas, y ES091MSBT001 Fontibre, situada en la segunda.

4.5. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

La zona de estudio comprende dos regiones bien diferenciadas. Por un lado, el comienzo del trazado se ubica en la provincia de Palencia, en torno a la localidad de Aguilar de Campoo que pertenece a la comarca palentina de La Montaña, cuyas aguas vierten hacia la cuenca del Duero. Por otro lado, el final del trazado se ubica en torno a la localidad de Reinosa, perteneciente a la comarca de Cantabria denominada Campoo-Los Valles. Las aguas de este tramo desaguan a la vertiente mediterránea a través de la cuenca del río Ebro.

La Meseta del Duero presenta acusados contrastes entre el sector central en la cuenca interior y las orlas montañosas periféricas. En la localidad de Aguilar de Campoo se registra una precipitación media anual de 738 mm y una temperatura media anual de 10,3 °C.

Por otra parte, en la localidad de Reinosa se registra una precipitación media mensual de 846 mm anuales y una temperatura media anual de 10,1 °C.

El clima se clasifica según la clasificación de Koppen como Csb, clima oceánico continental.

Cauces principales

Las distintas alternativas de trazado planteadas interceptan los siguientes cauces y vaguadas de drenaje transversal: arroyo de Valdelalama, arroyo de Santa Marina, arroyo de la Hormiga, arroyo

del Molino, arroyo de la Costana, arroyo de la Sudria, arroyo de Bustillo, río Ritobas, río Pisuerga, arroyo Matavejal, río Rubagón, río Camesa, arroyo de Ontañón, arroyo de Quintanas, arroyo de la Hoya, arroyo de Pumarejo, arroyo de Valclavado, arroyo del Vernizo, arroyo Marlantes, río Izarilla y río Híjar.

4.6. MEDIOAMBIENTE

Los principales condicionantes ambientales en el ámbito de estudio son las Zonas de Interés Comunitario ZEC ES1300014 “Río Camesa, la ZEC ES1300013 “Río y Embalse del Ebro” y el Espacio Natural y ZEC ES4140026 “Las Tuerces”, localizado a unos 300 m hacia el sur del inicio de este tramo.

Por otro lado, destaca la presencia en la zona de los HIC prioritarios 4020: brezales húmedos atlánticos meridionales de *Erica ciliaris* y *Erica tetralix*, y 6220: zonas subestépicas de gramíneas y anuales (*Thero-Brachypodietea*). Asimismo, existen en la zona atravesada numerosos HIC no prioritarios y Montes de Utilidad Pública, pertenecientes a los catálogos de Cantabria y Castilla y León.

Todas las alternativas planteadas en los Ámbitos 1 y 2, así como la Alternativa Oeste del Ámbito 3 atraviesan parcialmente la IBA nº 22 “Sierras de Peña Labra y del Cordel”. Por otro lado, las Alternativas Este y Oeste de los Ámbitos 2 y 3 se desarrollan casi íntegramente a través una zona de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión. Asimismo, la Alternativa Oeste del Ámbito 3 se localiza a una distancia mínima de 430 m del Plan de recuperación del oso pardo (especie catalogada como “En peligro de extinción”) en Cantabria.

Otro condicionante ambiental a tener en cuenta, es el LIG 133004 “Sección de Jurásico Medio - Superior de la E. Aguilar”, que se ubica en la ladera de una pequeña colina, adyacente a la línea férrea actual, en el baipás de Aguilar, común a las de las tres alternativas analizadas en el Ámbito 1.

Asimismo, en el entorno más próximo de las alternativas planteadas, se localizan los núcleos de población Nogales de Pisuerga, Becerril del Carpio, Puebla de San Vicente, Olleros de Pisuerga, Lomilla, Camesa de Valdivia, Porquera de los Infantes, Cabria, Quintanilla de las Torres, Canduela, Villanueva de Henares, Quintanas de Hormiguera, Hormiguera, Fombellida, Hoyos, San Martín de Hoyos, Sopeña, San Pedro y Matamorosa.

Destacan también como elementos del medio los principales cauces presentes en el ámbito de estudio, anteriormente citados.

Por último, existen numerosos elementos patrimoniales inventariados en la zona de estudio.

5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. FASE A 1:25.000

En noviembre de 2017 se aprobó la redacción del Estudio Informativo y Estudio de Impacto Ambiental de la línea Aguilar de Campoo-Reinosa, el cual se desarrolla en dos fases.

En marzo de 2018 finalizaron los trabajos de Fase A (escala 1:25.000) con una primera identificación de alternativas y selección de propuesta de trazado para analizar con mayor detalle en etapas posteriores del estudio. Del conjunto de la evaluación de los trazados propuestos en Fase A se concluyó con la selección de las alternativas 1, 2, 4 y 10.

Posteriormente, en junio de 2019 el Ministerio de Fomento modifica el encargo original con el objeto de incorporar el tramo Nogales de Pisuerga-Aguilar de Campoo al ahora denominado “Estudio Informativo de la Línea de Alta Velocidad Nogales de Pisuerga-Reinosa”

El presente capítulo recoge las hipótesis planteadas y conclusiones del análisis de realizado inicialmente en la Fase A 1:25.000 para el tramo Aguilar de Campoo-Reinosa. No se incluye el análisis de alternativas del tramo Nogales-Aguilar puesto que en este ámbito se toma como base la alternativa seleccionada del Estudio Informativo previo “Estudio Informativo de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Alar del Rey”.

5.1. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS FASE 1:25.000

Alternativas de trazado

Se han desarrollado un total de 10 alternativas de trazado entre las localidades de Aguilar de Campoo, en Palencia, y Reinosa, en Cantabria.

Éstas han sido catalogadas en función de la velocidad máxima y de la zona que abarcan en el ámbito de Aguilar de Campoo, dando como resultado la siguiente clasificación:

- Alternativas a 250 km/h que transcurren por el oeste.
- Alternativas a 250 km/h que transcurren por el este.
- Alternativas a 300 km/h que transcurren por el este.

Las alternativas cuyo trazado se encamina hacia el oeste permiten parada en la estación actual de Aguilar de Campoo mediante sendos ramales de conexión conformando un baipás sobre la línea general proyectada.

Las alternativas orientadas hacia el este prevén la ejecución de una estación próxima al Término Municipal de Aguilar de Campoo, al cual habrá que dotar de sus respectivos accesos.

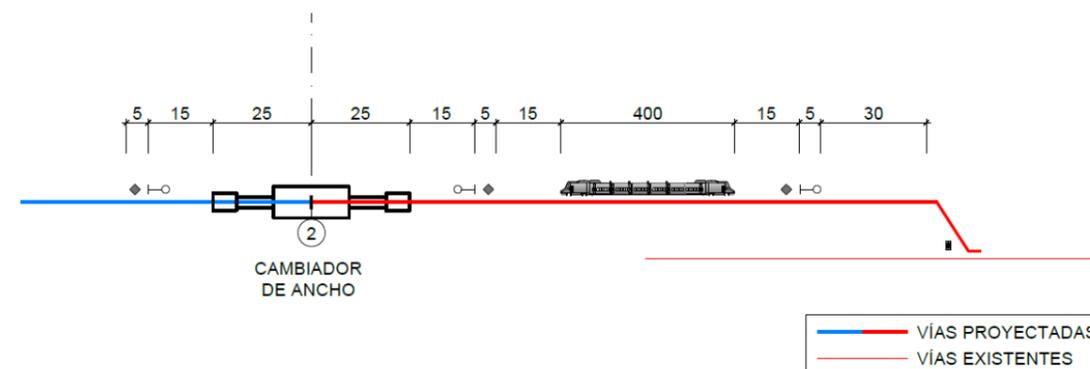
A1	A2	A3	A4	A5	A-6	A7	A8	A9	A10
Oeste	Oeste	Este	Oeste	Este	Este	Este	Este*	Este*	Oeste**

*Las alternativas 8 y 9 cuentan con parámetros aptos para velocidades de 300 km/h

**La alternativa 10 pertenece al grupo de alternativas por el oeste. Se ha elevado la velocidad a 280 km/h

Conexión con ffcc actual

Tanto el inicio del tramo como en la parte final, se conecta con la línea de ferrocarril existente. Dado que la línea convencional Palencia – Santander con la que se conecta es de ancho ibérico (1.668 mm) y la nueva línea de Alta Velocidad se proyecta en ancho internacional (1.435 mm), será necesario instalar un cambiador de ancho previo a esta conexión. En la generación de las conexiones se han tenido en cuenta las recomendaciones para la implantación de estas instalaciones en cuanto a longitudes útiles, y parámetros en planta y alzado.



Esquema de conexión con ffcc existente (dimensiones mínimas deseables en metros)

En el ámbito de Aguilar de Campoo, el detalle de la conexión se adapta según la familia de orientación del trazado, quedando así:

- Conexión en Alternativas 1, 2, 4 y 10: Al sur de Aguilar de Campoo y la A-67. Longitud 2+900. Incluye la conexión con la línea de ferrocarril actual y el paso sobre ella.

La conexión con el ferrocarril actual se sitúa al oeste del mismo para permitir la continuidad del baipás de acceso a la actual estación de Aguilar.

- Conexión en resto de Alternativas: Al sur de Aguilar de Campoo y la A-67. Longitud 2+700. Incluye la conexión con la línea de ferrocarril actual por el lado este.

La conexión con el ferrocarril actual se sitúa al este del mismo para minimizar el número de estructuras necesarias.

En el ámbito de Reinosa, la conexión se produce antes del cruce con el río Híjar, en el entorno de la población de Matamorosa.

Conexión con tramo LAV anterior

Adicionalmente, se ha comprobado la compatibilidad con el trazado previsto en el ámbito de Aguilar de Campoo en el “Estudio Informativo del Proyecto de la línea de Alta Velocidad Palencia - Alar del Rey”

Nuevamente se distinguen dos trazados en el ámbito de Aguilar de Campoo que se adecúan a los trazados este y oeste, según se han definido en el punto anterior

- Alternativa común a las Alternativas 1, 2, 4 y 10: Al sur de Aguilar de Campoo y la A-67. Longitud 2+900. Incluye la conexión con el baipás de Aguilar.
- Alternativa común al resto de Alternativas: Al sur de Aguilar de Campoo y la A-67. Longitud 2+700.

5.2. CONFIGURACIÓN FUNCIONAL

Tal como se ha apuntado en los apartados anteriores, el total de alternativas estudiadas pueden agruparse en dos familias desde el punto de vista funcional:

- Alternativas con baipás de acceso a Aguilar de Campoo

Este grupo lo forman las alternativas que cuentan con un ramal que parte del tronco común y permite a los trenes con parada en Aguilar de Campoo desviarse y conservar la parada en la estación actual. En consecuencia dicha estación deberá ser remodelada para la llegada de la alta velocidad (alternativas 1, 2, 4 y 10).

El baipás de Aguilar funcionará adicionalmente como instalación para el cruce y apartadero de trenes.

- Alternativas con estación de nueva ejecución

Este grupo lo conforman las alternativas que en el entorno de Aguilar se mantienen al este de las principales poblaciones (alternativas 3, 5, 6, 7, 8 y 9). Estas alternativas cuentan con una estación de nueva ejecución en el entorno de la población de Porquera de los Infantes.

REMODELACIÓN DE ESTACIÓN EXISTENTE

La estación de Aguilar, aunque se ubica en el término municipal de Aguilar de Campoo, está situada en la localidad de Camesa de Valdivia, al este de Aguilar.



Localización de la estación actual de Aguilar de Campoo.

La estación se encuentra situada en el punto kilométrico 394,8 de la línea férrea de ancho ibérico Palencia-Santander a 894,9 metros de altitud, entre las estaciones de Mave y Quintanilla de las Torres.

La adecuación de la estación existente a los servicios de larga distancia en ancho estándar requiere las siguientes actuaciones:

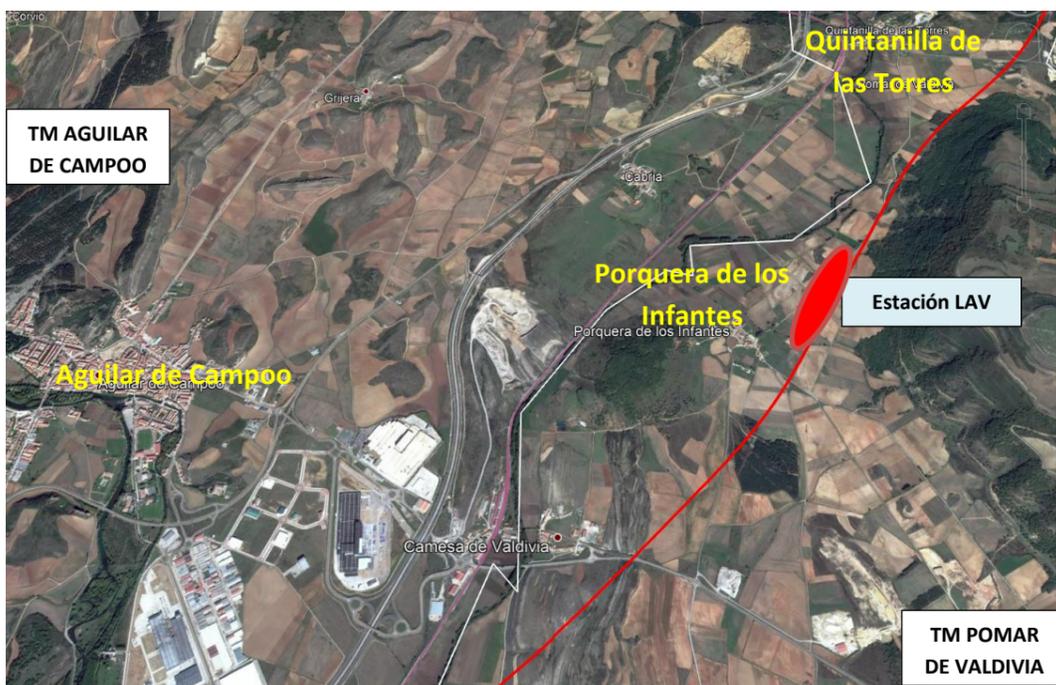
- **EDIFICIO DE VIAJEROS**
 - Demolición de la nave existente junto al edificio de viajeros para ampliación del aparcamiento actual.
 - Ampliación de edificio de viajeros actual y adecuación para Media Distancia.
 - Ejecución de nuevo edificio de viajeros para Alta Velocidad.
- **ANDENES Y MARQUESINAS**
 - Ejecución de nuevos andenes y adecuación de los existentes.
 - Marquesinas de 200 m de longitud para los andenes de A.V.
 - Marquesina de 80 m de longitud para el andén de M.D.
- **PASO ENTRE ANDENES**
 - Supresión del paso a nivel de peatones actual.
 - Ejecución de nuevo paso inferior de 2,90 m de ancho libre y 2,60 m de altura libre, con 3 ascensores y 3 escaleras fijas.
- **INSTALACIONES**
 - Acondicionamiento de control de accesos en edificio y paso inferior (venta de billetes, torniquete, máquinas autoventa, etc).

- Iluminación en andenes y paso inferior.
- Instalaciones de CCTV, megafonía e información al viajero.
- Instalaciones de saneamiento en andenes y paso inferior.
- Instalación de telefonía en ascensores.
- Instalación de ascensores.
- **SEÑALÉTICA Y MOBILIARIO**
 - Señalética de información al viajero.
 - Señalética de prohibición al final de andenes y de cruce de vías.
 - Nuevo mobiliario (bancos, papeleras, etc).

La explotación de la estación se realizaría de modo compartido, mediante un control de accesos independiente situado en el propio paso inferior.

ESTACIÓN DE NUEVA EJECUCIÓN

La nueva estación se localizaría en tramo recto, entre los núcleos urbanos de Porquera de los Infantes y Quintanilla de las Torres, en el término municipal de Pomar de Valdivia. Contaría con 2 andenes, un edificio de viajeros y un paso inferior bajo vías.



Localización de la nueva estación LAV.

La ejecución de una nueva estación en dicha ubicación requeriría las siguientes actuaciones:

- **EDIFICIO DE VIAJEROS**
 - Ejecución de nuevos accesos a la estación desde la autovía, nueva urbanización y nuevo aparcamiento.
 - Ejecución de nuevo edificio de viajeros.
 - Traslado de instalaciones y servicios a la nueva estación.

- **ANDENES Y MARQUESINAS**
 - Ejecución de dos andenes laterales de 400 m de longitud y ancho mínimo de 4,80 m, con rampas en los extremos.
 - Marquesinas de 200 m de longitud para los andenes de A.V.
- **PASO ENTRE ANDENES**
 - Ejecución de nuevo paso inferior de 2,90 m de ancho libre y 2,60 m de altura libre, con 2 ascensores y 2 escaleras fijas.
- **INSTALACIONES**
 - Acondicionamiento de control de accesos en edificio y paso inferior (venta de billetes, torniquete, máquinas autoventa, etc).
 - Iluminación en andenes y paso inferior.
 - Instalaciones de CCTV, megafonía e información al viajero.
 - Instalaciones de saneamiento en andenes y paso inferior.
 - Instalación de telefonía en ascensores.
 - Instalación de ascensores.
- **SEÑALÉTICA Y MOBILIARIO**
 - Señalética de información al viajero.
 - Señalética de prohibición al final de andenes y de cruce de vías.
 - Nuevo mobiliario (bancos, papeleras, etc).

5.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Se han desarrollado un total de 10 alternativas de trazado entre las localidades de Aguilar de Campoo y Reinosa, que se han sido catalogadas en función de la velocidad máxima y de la zona que abarcan, dando como resultado la siguiente clasificación:

- Alternativas a 250 km/h que transcurren por el oeste
- Alternativas a 250 km/h que transcurren por el este
- Alternativas a 300 km/h que transcurren por el este

A1	A2	A3	A4	A5	A-6	A7	A8	A9	A10
Oeste	Oeste	Este	Oeste	Este	Este	Este	Este*	Este*	Oeste**

*Las alternativas 8 y 9 cuentan con parámetros aptos para velocidades de 300 km/h

**La alternativa 10 pertenece al grupo de alternativas por el oeste. Se ha elevado la velocidad a 280 km/h

A continuación se describen cada una de las alternativas propuestas:

5.3.1. Alternativas a 250 km/h que transcurren por el oeste

Este grupo lo forman las alternativas que cuentan con un ramal que parte del tronco común y permite a los trenes con parada en Aguilar de Campoo, desviarse y conservar la parada en la estación actual. En consecuencia dicha estación deberá ser remodelada para la llegada de la alta velocidad (alternativas 1, 2, 4 y 10).

La conexión con el ferrocarril actual se sitúa al oeste del mismo para permitir la continuidad del baipás de acceso a la actual estación de Aguilar.

Tras el cambiador de anchos, se sitúa el desvío de acceso al baipás de Aguilar que se desarrolla en paralelo a la línea actual, adoptando los parámetros existentes (radios mínimos de 500 a la salida de la estación)

La nueva conexión con el tronco de la LAV al norte de Aguilar, se realiza mediante sendos ramales que conectan con desvíos de 100 km/h por desviada a las vías derecha e izquierda de la LAV, evitando posibles cizallamientos.

Adicionalmente se ha analizado la conexión de este baipás con la prolongación de la LAV al sur de Aguilar de Campoo. Los ramales del sur, con radios mínimos de 650 m, parten de sendos desvíos cuya desviada se limita a 80 km/h y tienen una longitud total de 983 y 1.137 metros respectivamente, uniéndose en una vía única hasta la estación de Aguilar de Campoo.

A continuación se describen las diferentes alternativas:

Alternativa 1

El radio mínimo en esta alternativa es de 3.550 metros, parámetro equivalente a velocidades de 250 km/h y valor mínimo a lo largo de toda la alternativa, a excepción en la conexión en la llegada a Reinos. Esta conexión, próxima al cambiador de anchos contemplado en la localidad de Matamorosa (T.M de Campoo del Medio), plantea un radio de 850 metros, permitiendo circulaciones máximas a 140 km/h en condiciones excepcionales.

Tras el enlace con el baipás de Aguilar de Campoo, el trazado bordea la zona industrial de Aguilar de Campoo girando a izquierdas, para posicionarse al oeste de la autovía A-67 cruzando entre las localidades de Camesa de Valdivia y Porquera de los Infantes.

El trazado se mantiene al oeste de la autovía a su paso por Mataporquera, adosándose a su terraplén para minimizar la afección directa o indirecta sobre la explotación minera existente. A continuación cruza mediante un viaducto el ZEC del río Camesa.

Finalmente cruza al este de la autovía en torno al pk 24+500 y, tras un túnel de 635 m se adosa al ferrocarril existente por el este para finalmente conectar con él tras el cambiador de anchos, antes del cruce con el río Híjar.

A continuación se recogen las principales características de la alternativa:

- 29.292 m de vía total, de los cuales 27.627 m son en vía doble.
- Radios compatibles con velocidades de 250 km/h (3.550 m).

- Pendiente máxima de 25 milésimas.
- 3 túneles con una longitud total de 2.025 m (7% de la longitud total del tramo).
- 17 estructuras con una longitud total de 5.180 m (18% de la longitud total del tramo) y luces máximas de 50 m.
- Baipás de acceso a estación actual de Aguilar de Campoo. Remodelación de estación actual.

Alternativa 2

El radio mínimo en esta alternativa es de 3.550 metros, parámetro equivalente a velocidades de 250 km/h y valor mínimo a lo largo de toda la alternativa, a excepción de los últimos 6 kilómetros en los que aparecen limitación de 200 km/h y finalmente, en las proximidades del cambiador de ancho, de 150 km/h.

La alternativa 2 es común a la alternativa 1 en sus primeros 11.864,49 metros. Desde este punto el trazado vira hacia la derecha para cruzar la autovía y posicionarse al este en el entorno de Quintanas de Hormiguera, con objeto de evitar cualquier afección a la explotación minera existente en el entorno de Mataporquera y al ZEC del río Camesa.

El trazado vuelve a cruzar la autovía en torno al pk 18+000 con objeto de evitar las principales zonas de riesgo hidrogeológico. En torno al P.K. 24+000 el trazado se posiciona en paralelo a la autovía con un radio 2.200, limitando la velocidad en este punto a 200km/h para finalmente ir a buscar la vía convencional con una curva y contracurva de 1.125 metros y 150km/h de velocidad máxima.

Finalmente cruza al este de la autovía en torno al pk 27+500 y se adosa al ferrocarril existente por el oeste para finalmente conectar con él tras el cambiador de anchos, antes del cruce con el río Híjar.

A continuación se recogen las principales características de la alternativa:

- 30.245 m de vía total, de los cuales 28.302 m son en vía doble.
- Radios compatibles con velocidades de 250 km/h (3.550 m).
- Pendiente máxima de 25 milésimas.
- 2 túneles con una longitud total de 1.390 m (5% de la longitud total del tramo).
- 20 estructuras con una longitud total de 6.260 m (21% de la longitud total del tramo) y luces máximas de 50 m.
- Baipás de acceso a estación actual de Aguilar de Campoo. Remodelación de estación actual.

Alternativa 4

La alternativa 4 es coincidente con la alternativa 2 tanto al inicio como la final del tramo. Difiere de ésta en la forma de resolver el paso a la altura de Mataporquera. Al igual que la alternativa 2, pretende evitar interferir en la normal explotación de la concesión minera Alfa. No obstante, cruza

sobre la autovía A-67 tras cruce con la CA-284, carretera de acceso a Mataporquera, evitando así aproximarse a la población de Quintanas de Hormiguera.

- 30.186 m de vía total, de los cuales 28.193 m son en vía doble.
- Radios compatibles con velocidades de 250 km/h (3.550 m).
- Pendiente máxima de 25 milésimas.
- 2 túneles con una longitud total de 1.388 m (5% de la longitud total del tramo).
- 21 estructuras con una longitud total de 6.710 m (22% de la longitud total del tramo) y luces máximas de 50 m.
- Baipás de acceso a estación actual de Aguilar de Campoo. Remodelación estación actual.

Alternativa 10

La alternativa 10 es coincidente con la alternativa 1 a partir del pk 12+991. Sin embargo, en el tramo inicial, con el fin de aumentar la velocidad de trazado y hacer la transición más suave entre las velocidades del tramo Alar-Aguilar de Campoo estudiadas en el Estudio Informativo previo (310 km/h), se adoptan radios de 5.115 m y 4.000 m en los 8 primeros kilómetros de la alternativa.

Así, tras el enlace con el baipás de Aguilar, el trazado bordea la zona industrial de Aguilar de Campoo girando a izquierdas, mediante radios de 5.115 m y 4.000 pasando al este de Porquera de los Infantes. A partir de este punto el trazado busca colocarse entre la A-67 y el ferrocarril existente a su paso por las poblaciones de Quintanilla de las Torres y Canduela.

En el entorno del pk10+200 cruza la autovía, aproximándose al trazado de la alternativa 1 a partir de este punto.

A continuación se recogen las principales características de la alternativa:

- 29.408 m de vía total, de los cuales 27.743 m son en vía doble.
- Radios compatibles con velocidades de 280 km/h (4.000 m) en los primeros 8 kilómetros y de 250 km/h (3.550 m) en adelante.
- Pendiente máxima de 25 milésimas.
- 1 túnel con una longitud total de 635 m (2% de la longitud total del tramo).
- 16 estructuras con una longitud total de 4.465 m (15% de la longitud total del tramo) y luces máximas de 50 m.
- Baipás de acceso a estación actual de Aguilar de Campoo. Remodelación estación actual.

5.3.2. Alternativas que transcurren por el este

Este grupo lo conforman las alternativas que en el entorno de Aguilar se mantienen al este de las principales poblaciones siendo la velocidad de diseño de 250 km/h (alternativas 3, 5, 6 y 7) o 300 km/h (alternativas 8 y 9). Estas alternativas cuentan con una estación de nueva ejecución en el entorno de la población de Porquera de los Infantes.

La conexión con el ferrocarril actual se sitúa al este del mismo para minimizar el número de estructuras necesarias.

A continuación se describen las diferentes alternativas:

Alternativa 3

La alternativa 3 se basa en el trazado definido en el Estudio Informativo previo de Villaprovedo Reinosa (alternativa base), manteniéndose en todo el recorrido al este de la autovía A-67. En el primer tramo, se sitúa al este de las principales poblaciones (Camesa de Valdivia, Porquera de los Infantes, Quintanilla de las Torres y Canduela). Una vez superada esta última, se separa de la alternativa Base para aproximarse más a la Autovía siguiendo los requerimientos de las alegaciones de dicho Estudio Informativo.

A continuación se recogen las principales características de la alternativa:

- 30.102 m de vía total, de los cuales 28.437 m son en vía doble.
- Radios compatibles con velocidades de 250 km/h (3.550 m).
- Pendiente máxima de 25 milésimas.
- 3 túneles con una longitud total de 3.870 m (13% de la longitud total del tramo).
- 10 estructuras con una longitud total de 1.520 m (5% de la longitud total del tramo) y luces máximas de 50 m.
- Nueva estación situada en las proximidades del Término Municipal de Aguilar de Campoo.

Alternativa 5

La alternativa 5 es coincidente con la alternativa 3 tanto al inicio como la final del tramo. Defiere de ésta en la forma de resuelve el paso a la altura de Mataporquera.

Así, una vez superada la población de Canduela cruza la autovía para alejarse de las poblaciones de Villanueva de Henares y Quintanilla de la Torres. El trazado se mantiene al oeste de la autovía hasta el cruce con la CA-284, carretera de acceso a Mataporquera, en que vuelve a cruzar la A-67 y busca nuevamente el trazado de la alternativa 3.

A continuación se recogen las principales características de la alternativa:

- 30.349 m de vía total, de los cuales 28.683 m son en vía doble.
- Radios compatibles con velocidades de 250 km/h (3.550 m).
- Pendiente máxima de 25 milésimas.
- 3 túneles con una longitud total de 3.870 m (13% de la longitud total del tramo).
- 14 estructuras con una longitud total de 3.085 m (10% de la longitud total del tramo) y luces máximas de 60 m.
- Nueva estación situada en las proximidades del Término Municipal de Aguilar de Campoo.

Alternativa 6

La alternativa 6 es coincidente con la alternativa 3 hasta el PK 16+060. A partir de este punto cruza la autovía A-67 para evitar la zona de mayor riesgo hidrogeológico, siguiendo el trazado de la alternativa 2 anteriormente descrita.

A continuación se recogen las principales características de la alternativa:

- 29.879 m de vía total, de los cuales 27.897 m son en vía doble.
- Radios compatibles con velocidades de 250 km/h (3.550 m).
- Pendiente máxima de 25 milésimas.
- No hay túneles.
- 17 estructuras con una longitud total de 4.100 m (14% de la longitud total del tramo) y luces máximas de 50 m.
- Nueva estación situada en las proximidades del Término Municipal de Aguilar de Campoo.

Alternativa 7

La alternativa 7 es coincidente con la alternativa 5 hasta el PK 14+500 aproximadamente. A partir de este punto, el trazado se mantiene al oeste de la autovía, adosándose a su terraplén a su paso junto a la concesión miera Alfa, en el entorno de Mataporquera, de manera análoga a como lo hace la alternativa 1.

No obstante, en torno al pk 20+000 se separa de este trazado, buscando mantener la velocidad de 250 km/h hasta el final de la alternativa, lo que conlleva a su vez separarse del corredor de la autovía.

A continuación se recogen las principales características de la alternativa:

- 29.315 m de vía total, de los cuales 27.849 m son en vía doble.
- Radios compatibles con velocidades de 250 km/h (3.550 m).
- Pendiente máxima de 25 milésimas.
- 3 túnel con una longitud total de 3.080 m (11% de la longitud total del tramo).
- 14 estructuras con una longitud total de 4.290 m (15% de la longitud total del tramo) y luces máximas de 60 m.
- Nueva estación situada en las proximidades del Término Municipal de Aguilar de Campoo.

Alternativa 8

La alternativa 8 es común a la alternativa 3 en sus primeros 6.302 metros situando la estación al este de Porquera de los Infantes, en la recta que se prolonga hasta el P.K. 11+004.

Desde este punto el trazado pasa entre los núcleos de Villanueva de Henares, Quintanas de Hormiguera y Hormiguera, al este de la A-67, evitando de este modo la afección al ZEC del río Camesa.

En el entorno de Fombellida (pk 23+572), el trazado enlaza nuevamente con la alternativa 3 hasta llegar a Reinoso.

A continuación se recogen las principales características de la alternativa:

- 30.191 m de vía total, de los cuales 28.526 m son en vía doble.
- Radios compatibles con velocidades de 300 km/h (5.350 m).
- Pendiente máxima de 25 milésimas.
- 3 túneles con una longitud total de 4.178 m (14% de la longitud total del tramo).
- 13 estructuras con una longitud total de 2.605 m (9% de la longitud total del tramo) y luces máximas de 50 m.
- Nueva estación situada en las proximidades del Término Municipal de Aguilar de Campoo.

Alternativa 9

La alternativa 9 es coincidente a la alternativa 8 entre los P.P.K.K. 0+000 y 12+608, situando la estación entre estos pk.

Al igual que la alternativa anterior, el trazado pasa muy próximo a las localidades de Villanueva de Henares, Quintanas de Hormiguera y Hormiguera para pasar sobre la A-67 girando a izquierdas con una curva de 5.350 metros.

En el P.K. 21+860 vira a derechas adentrándose en un túnel de longitud superior a 2km para con un radio 7.000 llegar hasta el acceso a Reinoso (P.K. 27+160), siendo desde este punto común al resto de las alternativas.

A continuación se recogen las principales características de la alternativa:

- 29.192 m de vía total, de los cuales 27.495 m son en vía doble.
- Radios compatibles con velocidades de 300 km/h (5.350 m).
- Pendiente máxima de 25 milésimas.
- 2 túneles con una longitud total de 2.845 m (10% de la longitud total del tramo).
- 13 estructuras con una longitud total de 3.080 m (11% de la longitud total del tramo) y luces máximas de 50 m.
- Nueva estación situada en las proximidades del Término Municipal de Aguilar de Campoo.

5.4. TIEMPOS DE VIAJE

Los tiempos de viaje estimados representan la simulación generada a través del programa de trazado ISTRAM / ISPOL en el que se tienen en cuenta los parámetros de trazado tanto en planta como en alzado y sus efectos en las aceleraciones de las composiciones.

El modelo de tren empleado para las simulaciones correspondería con un tren tipo A.V.E. S-102.

Cabe señalar que todos los cálculos de tiempos de viaje realizados son teóricos, sin tener en cuenta márgenes de seguridad, dado que la aplicación de estos márgenes es lineal y, por tanto, no tiene influencia en la comparativa de alternativas.

Así los condicionantes considerados han sido los siguientes:

- Se han modelizado los tiempos considerando la continuación del trazado con el tramo anterior (Palencia – Alar del Rey), lo que permite evaluar el efecto en el tiempo de viaje las velocidades máximas de diseño. No obstante, se han desglosado los tiempos considerando el punto de unión entre la conexión provisional con la red convencional y la conexión definitiva con el tramo anterior.
- En el tramo final de conexión con el fcc actual en el entorno de Reinosa, se ha considerado la velocidad de paso por el cambiador de anchos.

A continuación se recogen los resultados de los cálculos realizados para las distintas alternativas y velocidades máximas de explotación.

	TRAYECTO TRAMO 2		TRAYECTO TRAMO 1 (común)		TIEMPO TOTAL	
	IDA	VUELTA	IDA	VUELTA	IDA	VUELTA
Alt 01	0:07:59	0:08:34	0:00:48	0:00:45	0:08:48	0:09:19
Alt 02	0:08:30	0:08:54	0:00:48	0:00:45	0:09:18	0:09:38
Alt 03	0:08:29	0:08:53	0:00:44	0:00:45	0:09:13	0:09:38
Alt 04	0:08:30	0:08:54	0:00:48	0:00:45	0:09:18	0:09:38
Alt 05	0:08:30	0:08:53	0:00:44	0:00:45	0:09:13	0:09:38
Alt 06	0:08:49	0:09:13	0:00:44	0:00:45	0:09:33	0:09:58
Alt 07	0:07:48	0:08:25	0:00:44	0:00:45	0:08:32	0:09:10
Alt 08	0:07:46	0:08:17	0:00:38	0:00:40	0:08:24	0:08:57
Alt 09	0:07:26	0:08:11	0:00:38	0:00:40	0:08:03	0:08:51
Alt 10	0:08:05	0:08:41	0:00:34	0:00:35	0:08:38	0:09:15

Cabe resaltar que las diferencias obtenidas entre las alternativas estudiadas no son muy significativas, siendo la máxima diferencia de 1,5 minutos entre la alternativa más favorable y la de recorrido más largo.

5.5. ELECTRIFICACIÓN Y ACOMETIDAS ELÉCTRICAS

El sistema de electrificación recomendado para esta línea de alta velocidad es el 2x25 kV c.a., con catenaria CA-350, por permitir más distancia entre subestaciones y reducir la contaminación eléctrica, especialmente sobre la línea Palencia - Reinosa - Santander, en aquellos tramos que discorra en paralelo.

Bajo el punto de vista eléctrico, conviene analizar el tramo en estudio de línea Aguilar de Campoo – Reinosa como parte de la línea Palencia – Santander. Ello significa que debería diseñarse en conjunto. Teniendo en cuenta que entre Palencia y Santander hay unos 200 km, serían necesarias 2-3 subestaciones.

En vista de los resultados obtenidos de las simulaciones realizadas en el estudio de potencia, puede concluirse que es factible ubicar la subestación de tracción destinada a la alimentación de este tramo en el término municipal de Herrera de Pisuerga, próxima a la subestación de REE existente, lo que permitiría adicionalmente limitar la longitud de la acometida de alta tensión entre ambas. Esta actuación ha sido contemplada en el “Estudio Informativo del Proyecto de la línea de Alta Velocidad Palencia - Alar del Rey”.

5.6. ANÁLISIS MULTICRITERIO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS MÁS IDÓNEAS

Las alternativas estudiadas en el presente Estudio, han sido analizadas desde el punto de vista de afección al medio, (considerando aspectos medioambientales así como, riesgos geológicos e hidrogeológicos), Vertebración territorial (afecciones a poblaciones, aprovechamiento de infraestructuras existentes y ubicación de la estación de alta velocidad en el entorno de Aguilar de Campoo), de explotación y económico, de manera que después de realizar un análisis multicriterio ponderando los diferentes pesos de cada una de las disciplinas, se propone las mejores soluciones para ser desarrolladas en el siguiente nivel de diseño. Como consecuencia, **en la siguiente fase de Estudio Informativo se analizarán las alternativas las alternativas 1, 2, 4 y 10.**

Estas alternativas son coincidentes en parte de sus recorridos y para su análisis más detallado se dividirá el tramo completo Aguilar de Campoo-Reinosa en tres subtramos en los que se presentarán las siguientes alternativas:

- **Ámbito Aguilar - Mataporquera:** dos alternativas
Alternativas Oeste (alternativas 1, 2 y 4 coincidentes) y Este (alternativa 10). Ambas tienen además el baipás de Aguilar y la remodelación de la estación.
- **Ámbito central en Mataporquera :** tres alternativas
Alternativas Oeste (alternativa 10 coincidente con alternativa 1) y Este (combinación de los puntos fuertes de las alternativas 2 y 4).
- **Ámbito Mataporquera - Reinosa:** dos alternativas
Alternativas Oeste (alternativa 2 y 4 coincidentes) y Este (alternativas 1 y 10 coincidentes).

6. ESTUDIO INFORMATIVO. FASE B 1:5.000

En la Fase B 1:5.000 se ha procedido a desarrollar las alternativas seleccionadas en la fase anterior a una mayor escala de detalle y a incorporar al estudio el tramo Nogales de Pisuergra-Aguilar de Campoo.

El preceptivo Estudio de Impacto Ambiental asociado, en el que se incluye la caracterización ambiental de la actuación, determinará los efectos previsibles de las actuaciones contempladas sobre el medio.

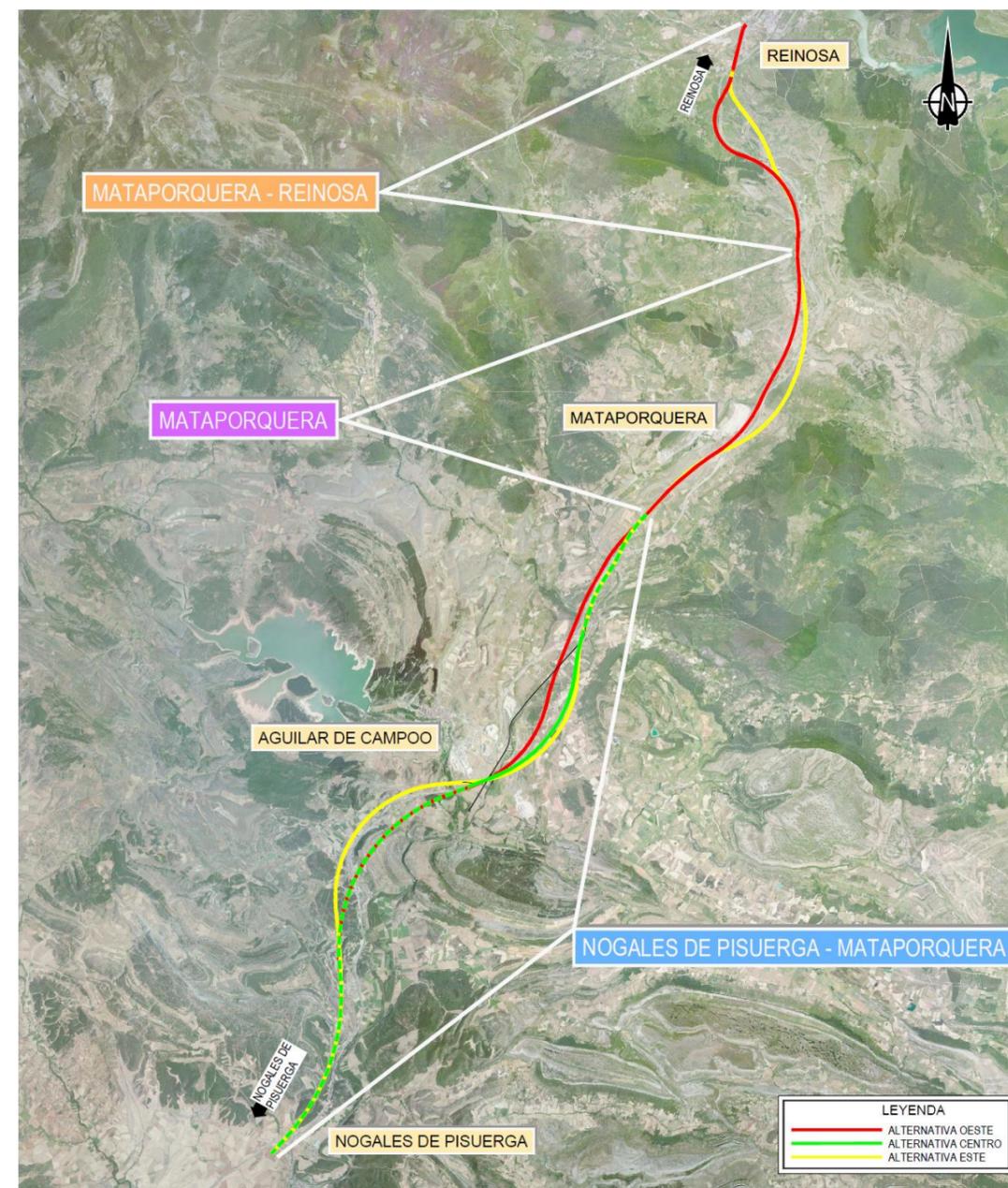
Su contenido debe ser el necesario para servir de base a los procesos de información pública y audiencia establecidos por un lado en la Ley del sector ferroviario y su normativa complementaria, y por otro por la normativa estatal vigente en materia de evaluación ambiental, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre.

6.1. TRAMIFICACIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO E IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

El inicio del tramo se sitúa en el entorno de Nogales de Pisuergra, en el punto de conexión con el trazado del “Proyecto de Construcción de Plataforma de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Aguilar de Campoo. Tramo: Calahorra de Boedo-Alar del Rey”, que actualmente se encuentra en fase de redacción, mientras que la conexión al final del tramo se establece antes del cruce con el río Híjar, previo a la estación de Reinoso.

El área de estudio se ha dividido en tres ámbitos geográficos, atendiendo a las diferentes condicionantes que deben cumplirse en el diseño de cada uno de ellos:

- **Ámbito Nogales de Pisuergra-Mataporquera:** este ámbito comprende tanto el trazado del tronco de la nueva infraestructura como el baipás de Aguilar. Se han definido TRES alternativas
 - Alternativa Oeste.
 - Alternativa Centro.
 - Alternativa Este.
- **Ámbito Mataporquera:** se han definido DOS alternativas
 - Alternativa Oeste.
 - Alternativa Este.
- **Ámbito Mataporquera-Reinoso:** se han definido DOS alternativas
 - Alternativa Oeste.
 - Alternativa Este.



6.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

A continuación se hace una descripción de los diferentes ámbitos así como de las alternativas que se desarrollan en cada uno de ellos.

6.2.1. *Ámbito Nogales de Pisuergra-Mataporquera*

Este ámbito comprende tanto el trazado del tronco de la nueva infraestructura como el baipás de Aguilar, con la consecuente remodelación de la actual estación, lo cual ha supuesto un importante condicionante para la definición de alternativas.

El inicio del tramo se sitúa en el entorno de Nogales de Pisuerga, en el punto de conexión con el trazado del “Proyecto de Construcción de Plataforma de la Línea de Alta Velocidad Palencia - Aguilar de Campoo. Tramo: Calahorra de Boedo-Alar del Rey”, y el final del tramo se ubica entre las localidades de Quintanilla de las Torres y Mataporquera.

Los principales condicionantes en este ámbito son la presencia de la Zona de Especial Conservación (ZEC) Las Tuerces, así como la proximidad a varios núcleos urbanos, la presencia del río Pisuerga y su afluente el río Camesa, con una amplia zona de flujo preferente, la existencia de concesiones mineras y las infraestructuras viarias (tanto existentes como proyectadas), que han influido en el trazado de la nueva LAV.



En el ámbito Nogales de Pisuerga-Mataporquera se han definido TRES alternativas:

T10. ALTERNATIVA OESTE

Alternativas de trazado

El origen del trazado se fija en el punto de conexión con el trazado del “Proyecto de Construcción de Plataforma de la Línea de Alta Velocidad Palencia - Aguilar de Campoo. Tramo: Calahorra de Boedo - Alar del Rey”,

El trazado de este primer tramo, hasta el P.K. 113+000 aproximadamente, coincide con el de la Alternativa Aguilar Este del “Estudio Informativo del Proyecto de la línea de Alta Velocidad Palencia - Alar del Rey”, habiéndose adaptado en su inicio para conectar con el trazado del “Proyecto de Construcción de Plataforma de la Línea de Alta Velocidad Palencia - Aguilar de Campoo. Tramo: Calahorra de Boedo - Alar del Rey”, en las proximidades del cruce con la carretera P-223.

En el inicio del tramo se produce el cruce sobre la autovía A-67 mediante una pérgola, girando a izquierdas mediante una curva de radio 6.500 m (350 km/h) para situar la traza al oeste de la

autovía y evitar el cauce del río Pisuerga. Tras un túnel de 1.930 m de longitud, se producen dos cruces sobre la carretera N-611 en el entorno del P.K. 103+600 mediante una pérgola y un viaducto respectivamente. A continuación se presenta una sucesión de túneles y viaductos, virando el trazado a la derecha en torno al P.K. 106+300 para situarse al este de la localidad de Aguilar de Campoo, la carretera N-611 y la autovía A-67 (sobre las que se cruza a la altura del P.K. 109+200 mediante una pérgola), empleando un radio 5.115 m (310 km/h) para evitar invadir el área natural de Las Tuerces, situada al este, en cuyas proximidades la traza discurre en túnel (1.620 m de longitud).

A partir de este punto el trazado se ha diseñado para una velocidad de 250 km/h. A la altura del P.K. 113+500 se cruza el río Pisuerga mediante un viaducto y a continuación se ubican los desvíos que conectan con el baipás de la estación de Aguilar al sur de ésta, antes de que el trazado gire a izquierdas para cruzar sobre la línea de ferrocarril existente, el río Camesa y la autovía A-73 en las proximidades del enlace con la A-67 (proyecto en redacción) por medio de un viaducto de un kilómetro de longitud aproximadamente y sobre la carretera N-627 por medio de otro viaducto de longitud menor.

La traza discurre a continuación entre las localidades de Camesa de Valdivia y Porquera de los Infantes en túnel y gira a derechas para cruzar de nuevo sobre el río Camesa y el ferrocarril existente mediante sendos viaductos previos a la ubicación de los desvíos que conectan con el baipás al norte de la estación de Aguilar. Posteriormente, mediante la ejecución de otro túnel, se posiciona al oeste de la autovía A-67 a partir del P.K. 119+700, donde se mantiene hasta el final del tramo, cruzando nuevamente la línea de ferrocarril Palencia-Santander, así como la N-611 en otras dos ocasiones.

Se producen en resumen 3 cruces con el ferrocarril existente Palencia-Santander, 4 con autovías, la A-67 y la A-73 (Proyecto en redacción), y 6 cruces con carreteras nacionales, la N-627 y N-611.

Baipás Aguilar

El baipás de acceso a la actual estación de Aguilar se plantea como una vía única conectada a la LAV en ambos sentidos y paralela a la línea de ferrocarril convencional existente por su margen izquierdo (oeste), para evitar acercarse al cauce del río Camesa. La consiguiente ampliación de plataforma asociada a esta actuación lleva aparejada la eliminación de dos pasos a nivel existentes.

La llegada de la Alta velocidad a la estación de Aguilar supone su remodelación para incluir la nueva vía en ancho estándar y la adaptación de vías y andenes a los nuevos requisitos de espacio, funcionales y de accesibilidad.

Se prevé que la futura estación cuente con una vía en ancho UIC con acceso a andén y dos vías en ancho ibérico con andén central de 200 m.

T1E. ALTERNATIVA CENTROAlternativas de trazado

El trazado de la Alternativa Centro coincide con el de la Alternativa Oeste hasta el P.K. 113+000 aproximadamente.

A partir de este punto el trazado se diseña para una velocidad de 250 km/h. A la altura del P.K. 113+500 se cruza el río Pisuerga mediante un viaducto y a continuación se ubican los desvíos que conectan con el baipás de la estación de Aguilar al sur de ésta, antes de que el trazado gire a izquierdas cruzando sobre la línea de ferrocarril existente y el río Camesa por medio de un viaducto. El cruce bajo la autovía A-73, en las proximidades del enlace con la A-67 (proyecto en redacción), se realiza a través de un falso túnel entre pantallas, que enlaza con el túnel en mina que discurre por el sureste de la población de Camesa de Valdivia, cruzando seguidamente sobre la carretera N-627 por medio de un viaducto.

La traza discurre a continuación al este de la localidad de Porquera de los Infantes, realizando varios cruces sobre el río Camesa, el ferrocarril existente y el enlace de la A-67 en Quintanilla de las Torres por medio de sendos viaductos, y girando a derechas para mantenerse al este de la autovía A-67. Los desvíos que conectan la LAV con el baipás al norte de la estación de Aguilar se ubican en este tramo.

Posteriormente, el trazado cruza sobre la N-611 y la A-67 mediante la ejecución de sendos viaductos para posicionarse al oeste de la autovía A-67 a partir del P.K. 123+200, donde se mantiene hasta el final del tramo.

Se producen en resumen 3 cruces con el ferrocarril existente Palencia-Santander, 4 con autovías, la A-67 y la A-73 (Proyecto en redacción), y 6 cruces con carreteras nacionales, la N-627 y N-611.

Baipás Aguilar

El baipás del Aguilar es común a la alternativa anterior, adaptándose las conexiones con el tronco de la LAV a la geometría de la alternativa de trazado.

T1E. ALTERNATIVA ESTEAlternativas de trazado

El trazado de la Alternativa Este coincide con el de las Alternativas Oeste y Centro hasta el P.K. 105+400 aproximadamente.

A partir de este punto el trazado se diseña para una velocidad de 250 km/h. Se presenta seguidamente una sucesión de túneles y viaductos y la traza vira hacia la derecha en torno al P.K.

108+000 para situarse al oeste de la autovía A-67, empleando un radio 3.550 m para alejarse del área natural de Las Tuerces.

A la altura del P.K. 112+800 se cruza la carretera N-611 mediante un viaducto, mientras que el río Pisuerga se salva también por medio de un viaducto a la altura del P.K. 114+000. A continuación se ubican los desvíos que conectan con el baipás de la estación de Aguilar al sur de ésta, antes de que el trazado gire a izquierdas cruzando sobre la autovía A-67, así como sobre la línea de ferrocarril existente y el río Camesa, por medio de sendos viaductos. El paso bajo la autovía A-73, en las proximidades del enlace con la A-67 (proyecto en redacción), se realiza mediante un falso túnel entre pantallas, que enlaza con el túnel en mina que discurre por el sureste de la población de Camesa de Valdivia, cruzando seguidamente sobre la carretera N-627 por medio de un viaducto.

La traza discurre a continuación al este de la localidad de Porquera de los Infantes, realizando varios cruces sobre el río Camesa, el ferrocarril existente y el enlace de la A-67 en Quintanilla de las Torres por medio de sendos viaductos y girando a derechas para mantenerse al este de la autovía A-67. Los desvíos que conectan la LAV con el baipás al norte de la estación de Aguilar se ubican en este tramo.

Desde del P.K. 121+400 aproximadamente el trazado de la Alternativa Este coincide con el de la Alternativa Centro, cruzando sobre la N-611 y la A-67 mediante la ejecución de sendos viaductos para posicionarse al oeste de la autovía A-67 a partir del P.K. 124+100, donde se mantiene hasta el final del tramo.

Se producen en resumen 3 cruces con el ferrocarril existente Palencia-Santander, 4 con autovías, la A-67 y la A-73 y 6 cruces con carreteras nacionales, la N-627 y N-611.

Baipás Aguilar

El baipás del Aguilar es común a la alternativa anterior, adaptándose las conexiones al tronco de la LAV a la geometría de la alternativa de trazado.

6.2.2. Ámbito Mataporquera

Este ámbito comprende el tramo central del estudio. En este entorno los principales condicionantes son los núcleos de población, el ZEC Río Camesa y las explotaciones mineras implantadas en el ámbito de Mataporquera. El objetivo fundamental del trazado es la menor afección a cada uno de ellos.



En este ámbito se han definido DOS alternativas que se describen a continuación.

T2O. ALTERNATIVA OESTE

La Alternativa Oeste se mantiene sensiblemente paralela a la Nacional N-611 hasta las proximidades del acceso a la población de Mataporquera. En este punto el trazado se aproxima a la Autovía A-67 adosándose a su terraplén para evitar la afección a las viviendas existentes y al nudo con la carretera CA284. Para ello se produce un doble cruce con la nacional mediante sendos pórticos y una estructura central entre ellos.

Para minimizar la afección directa o indirecta sobre la explotación minera existente, el trazado a partir de este punto se aproxima a la nacional, llegando a cruzarla en dos ocasiones más. El primero de ellos se resuelve con la reposición de la propia carretera que cruza el ferrocarril mediante un nuevo paso superior.

El segundo de los cruces se resuelve mediante un viaducto, que adicionalmente cruza la línea de ancho métrico, el ZEC del río Camesa y ferrocarril convencional, manteniéndose el trazado de la LAV al oeste de la A-67 hasta el final del tramo.

Se producen en resumen 5 cruces con la N-611, dos con el ZEC del río Camesa y dos con los ferrocarriles existentes.

T2E. ALTERNATIVA ESTE

El origen del trazado se produce en el punto común con el ámbito anterior.

Con el objeto de evitar cualquier afección a la explotación minera existente en el entorno de Mataporquera y al ZEC del río Camesa, el trazado cruza la autovía A-67, manteniéndose alejado de la población de Quintanillas de Hormiguera. Así, mediante una sucesión de estructuras tras el nudo de la salida de Mataporquera, cruza la Nacional N-611, los ramales de entrada y salida de la autopista A-67 y el tronco principal de la misma.

El trazado vuelve a cruzar la autovía en torno al pk 207+600 con objeto de evitar las principales zonas de riesgo hidrogeológico y evitar afecciones a las explotaciones mineras.

En este punto se sitúan un tramo en viaducto de algo más de un kilómetro que permite el cruce con la Nacional N-611 y las líneas de ferrocarril convencional y ferrocarril de ancho métrico existentes.

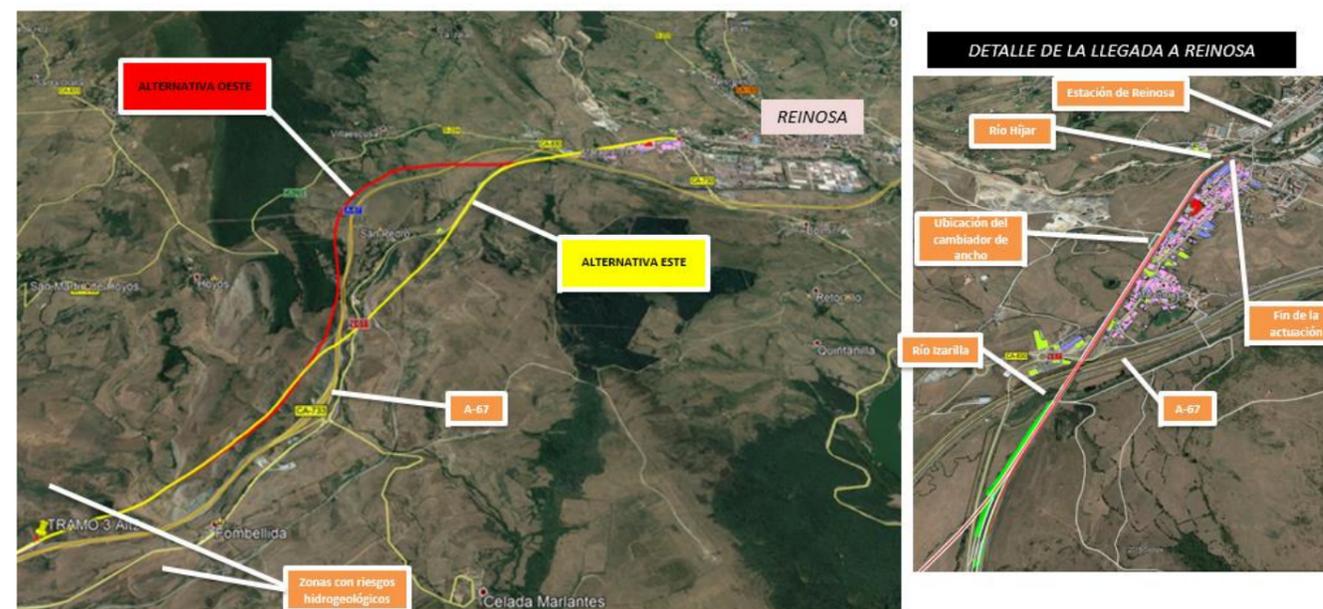
Se producen en resumen 3 cruces con la N-611, dos con la autovía A-67 y dos con el ferrocarril existente.

6.2.3. Ámbito Mataporquera-Reinosa

El ámbito Mataporquera-Reinosa arranca en las proximidades del apeadero del Pozazal y finalizará una vez realizada la conexión con la línea convencional, siendo necesario instalar un cambiador de ancho. Los puntos de conexión se localizan en el entorno de la localidad de Matamorosa, antes del cruce con el río Híjar, previo a la estación de Reinosa.

En este entorno los condicionantes geológicos e hidrogeológicos han sido determinantes en el diseño y evaluación de las alternativas planteadas, adaptando en la medida de lo posible el trazado en planta y elevando la rasante para minimizar la afección en los terrenos con alto riesgo desde el punto de vista de geológico y de afección a acuíferos existentes. Igualmente ha condicionado la definición de las alternativas los núcleos de población, y la propia conexión con la línea actual, así como las limitaciones de trazado asociados al cambiador de anchos.

En el diseño del tramo final, se ha considerado así mismo la implantación de una vía de apartado para trenes de mercancías prevista en los estudios que se están llevando a cabo en la línea convencional Palencia-Santander.



En este ámbito se han definido DOS alternativas que se describen a continuación.

T3O. ALTERNATIVA OESTE

La alternativa discurre mayormente por el oeste de la A-67, mediante una combinación de desmontes y viaductos.

El trazado inicialmente adopta radios de 3.550 m que dan continuidad al ámbito anterior. No obstante, los radios empleados se van reduciendo paulatinamente adaptándose a la gráfica de velocidades, lo que permite ajustarse al corredor de la autovía A-67.

A continuación, mediante un giro a derechas en torno al pk 305+900 cruza sobre la autovía y posteriormente la nacional mediante un viaducto de algo más de un kilómetro, para colocarse paralelo al ferrocarril actual en las proximidades del río Izarilla. En el tramo recto entre los cruces de las mencionadas infraestructuras se produce el cambio de vía doble a vía única.

El cruce con el río Izarilla se realiza mediante la ejecución de un nuevo viaducto cuya posición en planta viene determinada por el viaducto existente para el ffcc actual y el inmediato cruce bajo la A-67 a través un paso inferior existente preparado para vía doble. El eje del ferrocarril se sitúa a 2,5 metros del estribo del paso inferior.

Seguidamente se requiere la ejecución de un nuevo paso inferior para cruzar sobre la N-611.

La LAV se posiciona en este último tramo paralelo al ferrocarril actual y de la vía de apartado para mercancías prevista en este ámbito.

La conexión con el ferrocarril actual se produce antes del cruce con el río Híjar, a la entrada de la población de Reinos. El cambiador de anchos se sitúa previamente dejando una distancia útil de 400 m entre el cambiador y el desvío de acceso a la vía general de la línea convencional, para poder alojar una composición doble sin sobrepasar la señal de entrada/salida a la vía general.

Se producen en resumen 2 cruces con la N-611 y dos con la autovía A-67.

T3E. ALTERNATIVA ESTE

La alternativa discurre inicialmente por el oeste de la A-67, mediante una combinación de desmontes y viaductos. A continuación, mediante un giro a derechas en torno al pk 302+700 cruza sobre la autovía, la nacional y el ferrocarril mediante un viaducto.

Tras un túnel de 440 m a la altura de Cervatos ferrocarril cruza nuevamente el ferrocarril existente y colocándose entre éste y la nacional N-611.

En las proximidades del río Izarilla se produce el cambio de vía doble a vía única. Previo al cruce con el río y hasta el final del tramo, comparte trazado con la Alternativa Oeste.

El cruce con el río Izarilla se realiza mediante la ejecución de un nuevo viaducto cuya posición en planta viene determinada por el viaducto existente para el ffcc actual y el inmediato cruce bajo la A-67 mediante un paso inferior existente preparado para vía doble. El eje del ferrocarril se sitúa a 2,5 metros del estribo del paso inferior.

Seguidamente se requiere la ejecución de un nuevo paso inferior para cruzar sobre la N-611.

La LAV se posiciona en este último tramo paralelo al ferrocarril actual y de la vía de apartado para mercancías prevista en este ámbito.

La conexión con el ferrocarril actual se produce antes del cruce con el río Híjar, a la entrada de la población de Reinos. El cambiador de anchos se sitúa previamente dejando una distancia útil de 400 m entre el cambiador y el desvío de acceso a la vía general de la línea convencional, para poder alojar una composición doble sin sobrepasar la señal de entrada/salida a la vía general.

Se producen en resumen 2 cruces con la N-611, dos con la autovía A-67 y dos con el ferrocarril existente.

7. PRINCIPALES ESTUDIOS TEMÁTICOS

7.1. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

El alcance de la cartografía realizada atiende a los siguientes parámetros:

- Escala de cartografía 1:5.000.
- Equidistancia de curvas: 5 metros.
- Sistema de Referencia Geodésico: ETRS89.
- Proyección Cartográfica UTM.
- Huso 30.

En noviembre de 2017 se aprueba la redacción del “Estudio Informativo y Estudio de Impacto Ambiental de la línea Aguilar de Campoo-Reinosa”, que se basa en las propuestas de los estudios y proyectos anteriores para la creación de una línea de ferrocarril de altas prestaciones, el cual es encomendado a Ineco para su desarrollo. La cartografía de este ámbito se ha obtenido a partir de la información existente en el Instituto Geográfico Nacional, relativa al proyecto del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

En junio de 2019 el Ministerio de Fomento modifica el encargo original con el objeto de incorporar en el Estudio Informativo y en el Estudio de Impacto Ambiental el ámbito Nogales de Pisuerga-Aguilar de Campoo. La cartografía correspondiente a este ámbito de estudio se ha obtenido del “Estudio Informativo del Proyecto de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Alar del Rey”.

7.2. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

7.2.1. Aspectos geológicos generales

La zona de estudio se encuadra en la zona sur de la Cordillera Cantábrica, en su parte mesozoica o Cuenca Vasco-Cantábrica, y al borde norte de la cuenca terciaria del Duero, que aparece en un pequeño tramo al comienzo de los trazados estudiados.

La Cuenca Vasco – Cantábrica estructuralmente está formado por tres dominios, dos de los cuales se encuentran parcialmente dentro de la zona de estudio, denominados Plataforma Norcastellana y Surco Navarro-Cántabro. La naturaleza de los materiales es predominantemente carbonatada, aunque hay importantes formaciones detríticas. Sus edades oscilan entre Triásico inferior (areniscas del Buntsandstein) y Cretácico superior (calizas santonienses). Los materiales mesozoicos se estructuran según unas directrices tectónicas NO-SE, aunque existen también estructuras de menores dimensiones según NNE-SSO. La zona también presenta una importante tectónica diapírica que se manifiesta en las extensas áreas de arcillas del Keuper y ofitas de la zona de Reinosa.

La Cuenca del Duero es una cuenca intraplaca de evolución compleja, que comenzó a definirse a finales del Cretácico, hace unos 65 Ma y que se ha venido rellenado de sedimentos procedentes de las cadenas montañosas que la rodean. La Cuenca se generó como una cuenca continental endorreica (sin salida al mar), y así permaneció hasta hace unos 1.8 Ma, cuando, de manera

gradual, la cuenca se abrió progresivamente hacia el Atlántico sin intervención de la tectónica, por retroceso de cabecera de los ríos, formándose así el valle del Duero. Desde entonces, la cuenca está en periodo de erosión. Durante tan dilatado periodo de tiempo, la Placa Ibérica experimentó diversos movimientos y rotaciones, migrando desde los 30º de latitud hasta los 40º de media actual. Diversos eventos tectónicos fueron los responsables de tal deriva y de la formación de las cadenas montañosas que la circundan. Tales eventos, que en su conjunto constituyen la Orogenia Alpina en la Península Ibérica, tuvieron una gran importancia en el relleno de la cuenca, ya que éste se produjo simultáneamente a la elevación de las cadenas montañosas que la bordean: La Cordillera Cantábrica, el Sistema Ibérico y el Sistema Central. Cada pulso tectónico compresivo produjo sucesivas elevaciones en el cinturón montañoso, que tuvieron reflejo en los cambios producidos en el clima y en la sedimentación del relleno.

7.2.2. Geología de la zona de estudio

Estratigrafía

El corredor estudiado presenta un amplio rango de formaciones estratigráficas con una distribución temporal entre los pisos Triásico Inferior (areniscas del Buntsandstein) hasta el Cuaternario actual (depósitos de llanura aluvial). Las unidades terciarias de la Cuenca del Duero solo se atraviesan en unos pocos kilómetros al comienzo del trazado.

El Triásico aparece muy tectonizado, en dos de sus tres facies características, las arcillas yesíferas con enclaves de ofitas de la Facies Keuper, y las areniscas rojas y conglomerados de la facies Buntsandstein. Aunque la facies Keuper es atravesada por los trazados estudiados en poca longitud, es importante porque suele genera problemas geotécnicos. Los trazados se han encajado tratando de evitar esta formación cuando ha sido posible.

El Jurásico es esencialmente calcáreo, con un Jurásico inferior constituido por diferentes tipos de calizas y dolomías oquerosas (carniolas) y un jurásico superior constituido por alternancia de calizas y margas.

El Jurásico terminal y todo el Cretácico inferior está constituido por alternancia de arenas y areniscas, gravas y conglomerados, lutitas y calizas lacustres, todo ello continental, con escasos sedimentos marinos intercalados. Son destacables las areniscas y conglomerados superiores de la denominada facies Weald, con buenas propiedades geotécnicas y las arenas silíceas, gravas y arcillas de la Facies Utrillas, con peores características geotécnicas.

El Cretácico superior está constituido por potentes formaciones de calizas de decenas de metros de potencia (caliza de Las Tuerces) que intercalan también algunas formaciones margosas.

El Terciario está formado por facies proximales de abanicos aluviales: Gravas y arenas limosas, algunas arcillas y ocasionalmente, conglomerados calcáreos cementados de la facies Alar del Rey

El Cuaternario incluye gran variedad de formaciones continentales, desde los más antiguos depósito de *Raña* (depósitos de gravas y arenas situados a la cota 950-960) hasta los aluviales actuales de los ríos, pasando por depósitos coluvionares de ladera y terrazas de los ríos Pisuerga y de los afluentes del Ebro Híjar e Izarilla. Los depósitos antrópicos más importantes son las escombreras

de varias canteras activas y abandonadas existentes en la zona, y los terraplenes y otras obras de tierra de la infraestructuras existentes, especialmente de la A-67.

Tectónica

La gran mayoría del corredor en la zona Cantábrica se encuentra en el Surco Navarro – Cántabro, constituida por una serie de grandes bloques cabalgados sobre la Plataforma Norcastellana que, al disponer de una mayor rigidez debido a su espesor, presentan una deformación menor y por tanto un plegamiento más laxo formado por pliegues de longitud de onda plurikilométrica.

En éste área aparecen tanto materiales del Triásico como del Jurásico y Cretácico. Los valles constituidos por los ríos Pisuerga y Camesa, y arroyo Henares hasta el puerto de Pozazal, y ríos Marlantes e Izarilla entre puerto de Pozazal y Reinosa se han encajado en la banda de arcillas del Keuper que limitan al oeste las areniscas y conglomerados del Triásico inferior, y al este el resto de series mesozoicas.

En detalle, se han localizado varias estructuras de cabalgamiento que afectan tanto a los paquetes de calizas del Jurásico como del Cretácico, siendo usualmente la litología de despegue tectónico la facies Keuper, pero también las formaciones margosas blandas del Jurásico terminal y del Cretácico.

Los pliegues son frecuentes, en general laxos y de flancos tendidos, pero en ocasiones con flancos verticales e incluso invertidos. Hay dos direcciones predominantes, la NW-SE y la NE-SW, que producen figuras de interferencia como el llamado Domo de Aguilar, en cuyo núcleo afora el Triásico.

La planicie en torno a Reinosa está constituida por las arcillas con algunas masas de diabasas (ofitas) del Keuper, que ocupan una extensa área de varias decenas de kilómetros cuadrados, al sur del Entrante de Cabuérniga. Esta zona está muy tectonizada y presenta algunas zonas con yeso. La zona tectonizada del Puerto de Pozazal es un paquete de materiales jurásicos situados entre Mataporquera y Reinosa, con una estructura de anticlinorio muy fracturado por acomodación de la cobertera mesozoica a las compartimentaciones del zócalo. Desaparece hacia el sur a favor de una falla.

Geomorfología

La configuración actual del relieve se debe a un rejuvenecimiento de este en el Plioceno, asociado a un cambio climático de manera que se instala un sistema fluvial primero en forma de abanicos aluviales, para jerarquizarse posteriormente a la situación actual. Este encajamiento de la red fluvial genera los abundantes depósitos aluviales y de terrazas que aparecen en los valles de esta parte de la Cordillera Cantábrica, que en la zona de estudio pertenecen a las cuencas del Duero y Ebro.

La historia de sucesivos encajamientos se refleja en los distintos niveles de terrazas del sistema Pisuerga y sus afluentes. Las unidades mesozoicas de la Cordillera Cantábrica presentan unos rasgos morfológicos en general con un fuerte control litológico y estructural. Los cretácicos y jurásicos fuertemente plegados y deformados en asociación a los cabalgamientos producen

sierras estrechas y largas dada su disposición verticalizada, y alternante con niveles más blandos y erosionables, lo cual podría considerarse como una morfología tipo “apalachiense”.

Sobre todo, el área de estudio, y afectando a los abundantes materiales carbonatados presentes, se desarrolla un intenso modelado kárstico que produce el desarrollo de formas exokársticas, fundamentalmente dolinas, lapiaz, etc.

7.2.3. Hidrogeología

Hidrogeología regional

Desde el punto de vista hidrográfico, la zona donde se emplaza el corredor estudiado se encuentra a caballo entre la Cuenca Hidrográfica del Duero (al Suroeste) y la del Ebro (al Noreste). No obstante, los trazados considerados únicamente interceptan las Masas de Agua Subterránea 400004 Quintanilla – Peñahorada, perteneciente a la primera de las cuencas citadas, y ES091MSBT001 Fontibre, situada en la segunda.

Hidrogeológicamente, y dentro del ámbito regional del corredor ferroviario estudiado, se han identificado las siguientes Unidades Hidrogeológicas (UUHH) y Masas de Agua Subterránea (MASb). Éstas tienen, a su vez, la siguiente correspondencia con los Sistemas Acuíferos, definidos antaño por ITGE (1981).

Correspondencia entre unidades hidrogeológicas y masas de agua subterránea

D. H. DUERO		
MASb	UUHH	SSAA
400004 Quintanilla-Peñahorada	02.02 Quintanilla-Peñahorada- Atapuerca	SA nº 9 Borde Septentrional de la Cuenca del Duero
400003 Cervera de Pisuerga	---	---
400006 Valdavia	02.09 Burgos-Aranda	SSAA nº 8 y 12. Cuenca del Esla, Valderaduey, Pisuerga, Duero y Tormes

D. H. EBRO		
MASb	UUHH	SSAA
091.001 (ES091MSBT001) Fontibre	101 Fontibre	SA nº 64. La Lora y Villarcayo
ES091MSBT002 Páramo de Sedano y Lora	102 Páramo de Sedano y La Lora	

Por lo que respecta a las permeabilidades de las unidades geológicas identificadas, se ha observado la proyección de los trazados estudiados sobre el Mapa de Permeabilidades escala 1:200.000 (IGME, 2015), donde puede diferenciarse que el primer tercio del corredor discurre sobre materiales de permeabilidad baja (D-B) a media (D-M y Q-M), asocian a litologías porosas

detríticas (azul y gris claro), a excepción de los depósitos aluviales cuaternarios, que presentan permeabilidad alta (Q-A). Estos últimos están ligados a litologías porosas detríticas cuaternarias.

En el segundo tercio del corredor (la zona central), las alternativas más occidentales se proyectan sobre materiales calcáreos de baja permeabilidad (C-B). Las más orientales, sin embargo, continúan discurriendo sobre materiales detríticos de baja permeabilidad (D-B). En el último tercio del corredor, la totalidad de los trazados discurre mayoritariamente sobre materiales calcáreos. Los trazados más orientales lo hacen sobre materiales de baja permeabilidad (C-B), mientras que los occidentales lo hacen sobre todo sobre materiales de permeabilidad alta (C-A). No obstante, en todos los casos, la entrada a este dominio jurásico se hace atravesando una franja de alta permeabilidad (C-A). Asimismo, en el tramo final cabe llamar la atención sobre el hecho de que los trazados occidentales atraviesan también un breve tramo de materiales de baja y muy baja permeabilidad (D-B e I-MB) correspondientes a los sedimentos triásicos.

Se ha realizado la caracterización hidrogeológica de las formaciones litológicas definidas en el apartado de estratigrafía. Para ello se ha efectuado un análisis de la litología y estructura de dichas unidades con características similares, lo que hace que el comportamiento hidrogeológico esperable sea semejante. Se cuenta, además de la información bibliográfica, con los datos aportados por los ensayos de infiltración del Estudio Hidrogeológico realizado por el ADIF (AECOM 2019), así como con los datos aportados por los piezómetros de cuerda vibrante colocados en los sondeos del mismo estudio.

A continuación, se incluyen las conclusiones tras el análisis realizado en este Estudio sobre las características hidrogeológicas de las unidades geológico-geotécnicas diferenciadas: Como conclusiones, se apuntan las siguientes:

- Se detectan valores de permeabilidad alta en las calizas bien estratificadas y carnioles J1 del Jurásico, Caliza bien estratificada C8 del Cretácico las unidades mixtas del Cretácico Inferior C1, C2, C3, C4 y C5.
- Se detectan muy bajas permeabilidades en las margas con intercalaciones de caliza C3 y C4 del Jurásico y en las margas intermedias C9 del Cretácico.
- Hay dos formaciones en las que se detectan valores aparentemente contradictorios: En primer lugar, el caso de la caliza C8, estas deberían de ser mayores los valores de permeabilidad, dadas las características de los materiales, pero como se ha podido comprobar durante la testificación de estos materiales (AECOM, 2019), las calizas son muy masivas sin porosidad secundaria. Por otro lado, en el caso de las margas C9, se obtiene un valor relativamente elevado, probablemente relacionado con un nivel más permeable, pero en general la formación presenta muy baja permeabilidad.

Se ha realizado también una exhaustiva recopilación de información, tanto cartográfica como alfanumérica, referente a puntos de agua existentes y perímetros de protección definidos en la zona. Los inventarios obtenidos a través de organismos oficiales se han completado con un inventario de puntos de agua propio, efectuado en campo a lo largo de varias visitas sobre el terreno entre mayo y septiembre de 2018 y los trabajos de campo durante el otoño de 2019.

Hidrogeología de túneles

Para valorar la posible interacción entre los túneles proyectados y el medio acuíferos e ha contado con el Estudio Hidrogeológico (EH) de los túneles del tramo Alar-Aguilar, realizado por ADIF (AECOM: Memoria, mayo 2019; primer informe de seguimiento, octubre, 2019). Los documentos completos se incluyen en los sub-apéndices 3.8 y 3.9 del Anejo 5.

El resumen del detallado estudio realizado sobre la hidrogeología de túneles se presenta en la *Tabla 1*. Para el significado de las siglas de la columna de Permeabilidad Cualitativa, véase la leyenda de la *Figura 1*.

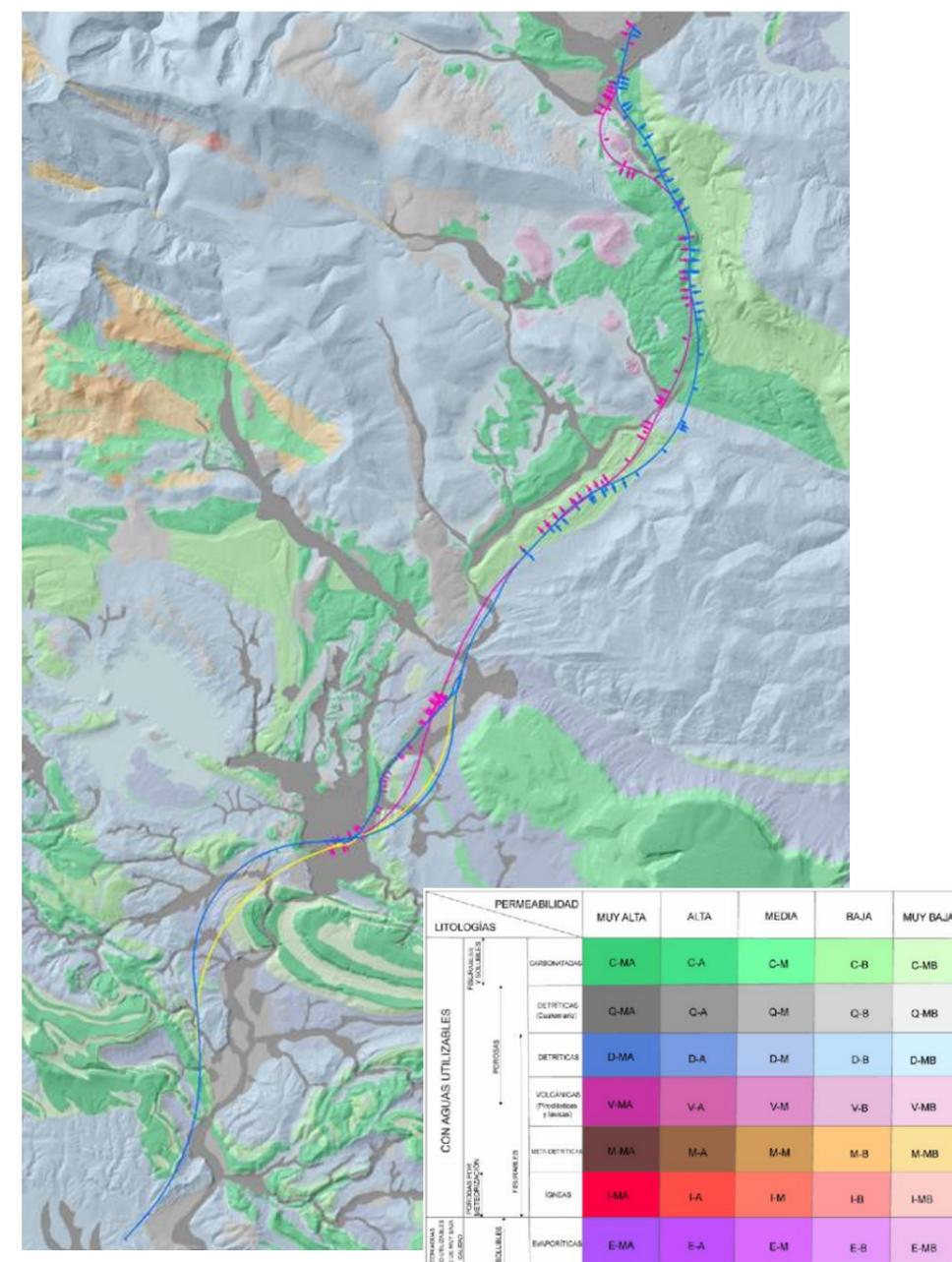


Figura 1. Trazado de las diferentes alternativas sobre el Mapa de Permeabilidades de España.

Como puede verse en la tabla, siete de los túneles estarán bajo el nivel freático, por lo que la cota piezométrica local descendería, en el caso de que se construyesen. No obstante, eso no repercutiría en abastecimiento a núcleo de población alguno ni a perímetros de protección, excepto en el caso del túnel 3.1 de la Alternativa Este, en el Tramo 3 cerca de Reinoso. Sin tener en consideración otros parámetros, es preferible la Alternativa Oeste en dicho tramo.

Los descensos piezométricos dependerán no solo de la columna de agua sobre rasante, sino también del tipo de acuífero, siendo leve el descenso en los acuitardos y moderado en los acuíferos.

Tabla 1. Interacción entre los túneles proyectados y el medio acuífero

TÚNEL		LONG. (m)	COTA RASANTE Entrada - Salida (m.s.n.m.)	COTA MÁX. PIEZ. aprox. (m.s.n.m.)	COLUMNA AGUA SOBRE RAS. (m)	LITOLOGÍA	LONG. (m)	PERMEABILIDAD CUALITATIVA (+)		TIPO ACUIFAERO	EN ZONA SATURADA	POSIBLE AFECCIÓN A CAPTACIONES	ZONAS PROTEGIDAS PRÓXIMAS	VALORACIÓN	
1.1	FALSO TÚNEL	50	1930	915.3 - 875.5	907.5 (SH-001) emb. entrada, 955 (SH-002), 880 (SH-003), 953 (SH-004), 979 (SH-009)	Entre 58.5 y 87.5 m sobre rasante	M1	50.0	C-B	BAJA	---	Sí	Ninguna prevista	No	Discurre en zona saturada, atravesando algunas formaciones de alta permeabilidad, si bien a la mayor parte de las litologías afectadas les corresponde una permeabilidad baja. Existen varios puntos de agua en su entorno, entre los que cabe mencionar los que abastecen a la localidad de Nogales de Pisuerga o los que conforman el paraje de la Cascada del murciélago. No obstante, no son previsibles afecciones a ninguno de ellos. Se han identificado algunas fallas susceptibles de ser atravesadas por el túnel y que pueden constituir zonas puntuales de mayor permeabilidad, a través de las que se produciría un drenaje más eficiente de las formaciones saturadas.
	MINA	1830					M1	665.0	C-B	BAJA	---				
							FALLA (*) C10	10.0	C-MA	MUY ALTA	BUEN ACUIFAERO				
							C10	155.0	C-MA	MUY ALTA	BUEN ACUIFAERO				
							C9	60.0	C-B	BAJA	---				
							FALLA (*) C7	10.0	C-B	BAJA - MEDIA	ACUITARDO				
	FALSO TÚNEL	50					C7	930.0	C-B	BAJA	---				
C7	50.0	C-B	BAJA	---											
1.2	FALSO TÚNEL	25	90	884.5 - 887.1	913 (SH-010), 884.5 (SH-011) No son representativas del relieve.	---	C8	25.0	C-MA	MUY ALTA	BUEN ACUIFAERO	Prob. No	Ninguna prevista	No	No discurre en zona saturada. Existen algunos puntos de agua en su entorno, pero no se ha inventariado ninguno relacionado directamente con el relieve en cuestión. No se han inventariado captaciones asociadas.
	MINA	40					C8	40.0	C-MA	MUY ALTA	BUEN ACUIFAERO				
	FALSO TÚNEL	25					C8	25.0	C-MA	MUY ALTA	BUEN ACUIFAERO				
1.3	FALSO TÚNEL	50	450	905.5 - 909.0	SECO (SH-012), 866 (SH-013)	---	J1	50.0	C-A	ALTA	BUEN ACUIFAERO	No	Ninguna prevista	No	No discurre en zona saturada. Existen numerosos puntos de agua en su entorno, entre los que cabe mencionar los que abastecen a la localidad de Becerril del Carpio. No obstante, no son previsibles afecciones a ninguno de ellos.
	MINA	350					J1	150.0	C-A	ALTA	BUEN ACUIFAERO				
							J2	200.0	C-A	ALTA	BUEN ACUIFAERO				
	FALSO TÚNEL	50					J2	50.0	C-A	ALTA	BUEN ACUIFAERO				
1.4	FALSO TÚNEL	50	360	910.1 - 911.0	SECO (SH-014)	---	FALLA (*) J4	5.0	C-B	BAJA - MEDIA	ACUITARDO	No	Ninguna prevista	No	No discurre en zona saturada. Existen numerosos puntos de agua en su entorno, entre los que cabe mencionar los que abastecen a la localidad de Becerril del Carpio. No obstante, no son previsibles afecciones a ninguno de ellos. Se han identificado algunas fallas susceptibles de ser atravesadas por el túnel y que pueden constituir zonas puntuales de mayor permeabilidad, a través de las que se produciría un drenaje más eficiente de las formaciones saturadas.
							J4	7.0	C-B	BAJA	---				
							FALLA (*) J4	5.0	C-B	BAJA - MEDIA	ACUITARDO				
							J4	5.0	C-B	BAJA	---				
							FALLA (*) J4	5.0	C-B	BAJA - MEDIA	ACUITARDO				
							J4	23.0	C-B	BAJA	---				
							J4	265.0	C-B	BAJA	---				
	J4	25.0					C-B	BAJA	---						
	MINA	265					FALLA (*) J5	10.0	D - M	MEDIA	ACUITARDO				
J5			10.0	D-B	BAJA	---									
FALSO TÚNEL	45														

TÚNEL		LONG. (m)		COTA RASANTE Entrada - Salida (m.s.n.m.)	COTA MÁX. PIEZ. aprox. (m.s.n.m.)	COLUMNA AGUA SOBRE RAS. (m)	LITOLÓGIA	LONG. (m)	PERMEABILIDAD CUALITATIVA (+)	TIPO ACUIFAERO	EN ZONA SATURADA	POSIBLE AFECCIÓN A CAPTACIONES	ZONAS PROTEGIDAS PRÓXIMAS	VALORACIÓN		
1.5	FALSO TÚNEL	50	570	914.4 - 915.4	SECO (SH-015), SECO (SH-019) 950.8 (STO-6+670) medida reciente en campo	36.4 m sobre rasante	C5	50.0	D - M	MEDIA	ACUITARDO	Sí	Ninguna prevista	No	Discurre en zona saturada, atravesando fundamentalmente formaciones de baja permeabilidad, si bien también afecta a algunas de permeabilidad media. Existen varios puntos de agua en su entorno, entre los que cabe mencionar los que abastecen a la localidad de Olleros de Pisuerga. No obstante, no son previsibles afecciones a ninguno de ellos. Se han identificado algunas fallas susceptibles de ser atravesadas por el túnel y que pueden constituir zonas puntuales de mayor permeabilidad, a través de las que se produciría un drenaje más eficiente de las formaciones saturadas.	
	MINA	475					C5	175.0	D - M	MEDIA	ACUITARDO					
		FALSO TÚNEL					45	FALLA (*)	10.0	D - M	MEDIA					ACUITARDO
								J5	42.0	D-B	BAJA					---
	C5	253.0					D - M	MEDIA	ACUITARDO							
C5	40.0	D - M	MEDIA	ACUITARDO												
1.6	FALSO TÚNEL	50	1620	907.1 - 895.8	954 (SH-016), 952 (SH-017), 951.7 (19/11/09 STO 8+750), 952.3 (26/11/09 STO 8+750)	58.2 m sobre rasante	C6	50	D-M	MEDIA	ACUITARDO	Sí	Ninguna prevista	No	Discurre en zona saturada, atravesando fundamentalmente formaciones de baja y media permeabilidad. Existen varios puntos de agua en su entorno, aunque no son previsibles afecciones a ninguno de ellos.	
	MINA	1520					C6	555.0	D-M	MEDIA	ACUITARDO					
							C7	965.0	C-B	BAJA	---					
	FALSO TÚNEL	50					C7	50	C-B	BAJA	---					
1.7	FALSO TÚNEL	130	565	909.6 - 906.6	Entre 891 m.s.n.m. y 908 m.s.n.m. (Sondeos ITACyL)	En rasante (a. altas) o por debajo	C2	130.0	D - B	BAJA	---	Prob. No	Ninguna prevista	No	No discurre en zona saturada, puesto que atraviesa materiales poco permeables bajo una terraza aluvial (acuifero colgado, en todo caso). Existen pocos puntos de agua en su entorno, aunque ninguno captado para abastecimiento urbano. Todos ellos se relacionan con el acuifero asociado a la terraza.	
	MINA	392					C2	310.0	D - B	BAJA	---					
							C5	82.0	D - M	MEDIA	ACUITARDO					
	FALSO TÚNEL	43					C5	43.0	D - M	MEDIA	ACUITARDO					
1.8	FALSO TÚNEL	618	830	916.9 - 923.6	928,7 m.s.n.m. (Surgencia junto a la carretera. P-10)	12 m sobre rasante	C5	420.0	D - M	MEDIA	ACUITARDO	Sí	Ninguna prevista	No	Muy probablemente discurre en zona saturada, aunque atraviesa materiales poco permeables bajo una terraza aluvial (acuifero colgado, en todo caso). Existen varios puntos de agua en su entorno, aunque ninguno captado para abastecimiento urbano. Salvo manantiales estacionales y algún abrevadero, no se han identificado captaciones de importancia que puedan ser afectadas.	
	MINA	212					C4	198.0	D - B	BAJA	---					
							C4	27.0	D - B	BAJA	---					
							C3	95.0	D - M	MEDIA	ACUITARDO					
							C2	90.0	D - B	BAJA	---					
1.9	FALSO TÚNEL	26.0	435.0	906.91 - 906.70	SECO (SH-014)	---	J4	26.0	C-B	BAJA	---	No	Ninguna prevista	No	No discurre en zona saturada y atraviesa materiales de baja permeabilidad. Existen numerosos puntos de agua en su entorno, entre los que cabe mencionar los que abastecen a la localidad de Becerril del Carpio. No obstante, no son previsibles afecciones a ninguno de ellos. Se han identificado algunas fallas susceptibles de ser atravesadas por el túnel y que pueden constituir zonas puntuales de mayor permeabilidad, a través de las que se produciría un drenaje más eficiente de las formaciones saturadas.	
	MINA	343.0					FALLA (*) J4	24.0	C-B	BAJA - MEDIA	ACUITARDO					
							J4	234.0	C-B	BAJA	---					
							FALLA (*) J4	8.0	C-B	BAJA - MEDIA	ACUITARDO					
							J4	42.0	C-B	BAJA	---					
							FALLA (*) J4	8.0	D-B	BAJA - MEDIA	ACUITARDO					
	FALSO TÚNEL	66.0					J5	27.0	D-B	BAJA	---					
J5	66.0	D-B	BAJA	---												
1.10	FALSO TÚNEL	251.0	735.0	925.0 - 924.8	SECO (SH-015), SECO (SH-019) 950.8 (STO-6+670) medida reciente en campo	26 m sobre rasante	C5	251.0	D-M	MEDIA	ACUITARDO	Sí	Ninguna prevista	No	Discurre en zona saturada, atravesando fundamentalmente formaciones de baja permeabilidad, si bien también afecta a algunas de permeabilidad media. Existen varios puntos de agua en su entorno, entre los que cabe mencionar los que abastecen a la localidad de Olleros de Pisuerga. No obstante, no son previsibles afecciones a ninguno de ellos. Se han identificado algunas fallas susceptibles de ser atravesadas por el túnel y que pueden constituir zonas puntuales de mayor permeabilidad, a través de las que se produciría un drenaje más eficiente de las formaciones saturadas.	
	MINA	379.0					C5	282.0	D-M	MEDIA	ACUITARDO					
							FALLA (*) C5	4.0	D-M	MEDIA	ACUITARDO					
							C5	62.0	D-M	MEDIA	ACUITARDO					
							C6	31.0	D-M	MEDIA	ACUITARDO					
	FALSO TÚNEL	105.0					C6	105.0	D-M	MEDIA	ACUITARDO					

TÚNEL		LONG. (m)		COTA RASANTE Entrada - Salida (m.s.n.m.)	COTA MÁX. PIEZ. aprox. (m.s.n.m.)	COLUMNA AGUA SOBRE RAS. (m)	LITOLÓGIA	LONG. (m)	PERMEABILIDAD CUALITATIVA (+)		TIPO ACUIFAERO	EN ZONA SATURADA	POSIBLE AFECCIÓN A CAPTACIONES	ZONAS PROTEGIDAS PRÓXIMAS	VALORACIÓN
1.11	FALSO TÚNEL	61.0	365.0	914.3 - 907.94	---	---	T2	61.0	D-B	BAJA - MUY BAJA	---	Prob. No	Ninguna prevista	No	Pese a atravesar litologías de alta permeabilidad, no se han observado puntos de agua en campo en las inmediaciones del relieve, durante una época de aguas altas, de lo que se deduce que, con mucha probabilidad, el túnel discorra por Zona No Saturada. En cualquier caso, no son previsibles afecciones de importancia. Se han identificado algunas fallas susceptibles de ser atravesadas por el túnel y que pueden constituir zonas de desarrollo kárstico, a través de las que se produciría un drenaje más eficiente de las formaciones saturadas.
	MINA	237.0					FALLA (*) T2	31.0	D-B	BAJA	---				
							T2	13.0	D-B	BAJA - MUY BAJA	---				
							J1	48.0	C-A	ALTA - MUY ALTA	BUEN ACUIFERO				
							FALLA (*) J1	4.0	C-A	ALTA - MUY ALTA	BUEN ACUIFERO				
							J1	141.0	C-A	ALTA	BUEN ACUIFERO				
							J1	30.0	C-A	ALTA	BUEN ACUIFERO				
	FALSO TÚNEL	67.0					FALLA (*) J1	4.0	C-A	ALTA - MUY ALTA	BUEN ACUIFERO				
J1	33.0	C-A	ALTA	BUEN ACUIFERO											
1.12	FALSO TÚNEL	60.0	754.0	890.8 - 901.6	907.4 (S-4+000) medida reciente en campo	16.6 m sobre rasante	J4	60.0	C-B	BAJA	---	Sí	Ninguna prevista	No	Aunque discurre en Zona Saturada, el túnel atraviesa formaciones de baja permeabilidad. No se han observado puntos de agua asociados, susceptibles de una posible afección. Se han identificado algunas fallas susceptibles de ser atravesadas por el túnel y que pueden constituir zonas puntuales de mayor permeabilidad, a través de las que se produciría un drenaje más eficiente de las formaciones saturadas.
	MINA	621.0					J4	36.0	C-B	BAJA	---				
							J5	195.0	D-B	BAJA	---				
							FALLA (*) J3	40.0	C-B	BAJA - MEDIA	ACUITARDO				
							J4	350.0	C-B	BAJA	---				
	FALSO TÚNEL	73.0					J4	15.0	C-B	BAJA	---				
J5	58.0	D-B	BAJA	---											
1.13	FALSO TÚNEL	65.0	583.0	894.5 - 899.5	907.4 (S-4+000) medida reciente en campo	13 m sobre rasante	J4	31.0	C-B	BAJA	---	Sí	Ninguna prevista	No	Aunque discurre en Zona Saturada, el túnel atraviesa formaciones de baja permeabilidad. No se han observado puntos de agua asociados, susceptibles de una posible afección. Se han identificado algunas fallas susceptibles de ser atravesadas por el túnel y que pueden constituir zonas puntuales de mayor permeabilidad, a través de las que se produciría un drenaje más eficiente de las formaciones saturadas.
	MINA	417.0					FALLA (**) J3	20.0	C-B	BAJA - MEDIA	ACUITARDO				
							J4	14.0	C-B	BAJA	---				
							J4	417.0	C-B	BAJA	---				
							J4	69.0	C-B	BAJA	---				
FALSO TÚNEL	101.0	J5	32.0	D-B	BAJA	---									
3.1	FALSO TÚNEL	33	440	930.8 - 920.4	894.65 (Sondeo S'8. P-27) medida reciente en campo	---	J2	33.0	C-A	ALTA	BUEN ACUIFERO	No	Ninguna prevista	Sí. Perímetro de Protección (001 FONTIBRE)	Pese a discurrir previsiblemente por un acuífero de elevada permeabilidad, lo hace por la Zona No Saturada. No es susceptible de generar afección a captaciones o puntos de agua, si bien, al ser un acuífero kárstico, cabría esperar la intercepción de flujos de recarga estacional al acuífero (ligados a eventos de precipitación). Se han identificado algunas fallas susceptibles de ser atravesadas por el túnel y que pueden constituir zonas puntuales de mayor permeabilidad, a través de las que se produciría un drenaje más eficiente de las formaciones saturadas. Atraviesa el Perímetro de protección 001 Fontibre.
	MINA	407					J2	197.0	C-A	ALTA	BUEN ACUIFERO				
							FALLA (*) J2	5.0	C-A	ALTA	BUEN ACUIFERO				
							J2	205.0	C-A	ALTA	BUEN ACUIFERO				

(*) Se asume una potencia de falla de 4-5 m.

(**) Dada el escaso buzamiento de la falla, se asume una potencia de falla de 20 m.

(+) Según clasificación del "Mapa de Permeabilidades a escala 1:200.000" (IGME, 2015)

Recomendaciones de estudio para fases posteriores

En mayo de 2018 Adif encomienda a la empresa AECOM los trabajos del “*Estudio y Seguimiento Hidrogeológico de los túneles del Tramo Alar del Rey-Aguilar de Campoo. Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander*”, incluyendo una exhaustiva campaña de construcción de piezómetros específicamente en zonas de túnel. De dicho estudio se ha tenido acceso a la *Memoria inicial (mayo de 2019)* y al *Primer Informe de Seguimiento (octubre de 2019)*.

Se recomienda hacerlo extensible a los nuevos túneles recogidos en el presente Estudio Informativo (al norte del antiguo ámbito del E. I. Palencia-Alar del Rey), en los que se ha detectado intercepción del nivel piezométrico. Por la naturaleza de la afección, cabe también la posibilidad de abordar un seguimiento hidrogeológico en fases posteriores, como pueden ser la redacción de los Proyectos Básicos y/o Constructivos. En este sentido, se pueden realizar las siguientes precisiones:

- El Túnel 1.8. Existe probabilidad de que interceptara la zona saturada ligada a los acuitados cretácicos (C5 y C3), si bien se prevé una escasa columna de agua sobre rasante; no resulta previsible afectar al acuífero alojado en la terraza (raña) cuaternaria superior. Dada su longitud, resultaría conveniente monitorizar la piezometría de las capas cretácicas y realizar un seguimiento hidrogeológico de los caudales drenados por el acuífero cuaternario. Se considera suficiente que estos trabajos se aborden durante fases posteriores, en la redacción de los Proyectos Básicos y Constructivos.
- El Túnel 1.10 comparte ámbito aproximadamente con el Túnel 1.5 (Túnel 3.5 en Dominio Centro-Septentrional, dentro del Estudio Hidrogeológico), aunque las características constructivas del mismo difieren (longitud, cotas de rasante, etc.). Se considera que las prospecciones utilizadas en el Túnel 3.5 del Dominio Centro-Septentrional resultan también suficientes para el estudio de detalle del Túnel 1.10, si bien, habría que comparar los aspectos hidrogeológicos con las características específicas de este túnel. Se hace cierto hincapié en esta recomendación puesto que, con los datos disponibles, se ha encontrado que dicho túnel intercepta zona saturada.
- Los Túneles 1.12 y 1.13 comparten ámbito hidrogeológico entre ellos. Se ha llegado a localizar el sondeo S 4+000, perforado durante el P. C. de Plataforma de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Santander. Dada la escasa longitud de los mismos y la escasa columna de agua prevista sobre rasante, éste puede servir para realizar el seguimiento hidrogeológico en estos túneles, evitando la necesidad de llevar a cabo nuevas prospecciones. Cabe también la posibilidad (como se recomendaba en el caso del Túnel 1.8) de que dicho seguimiento se aborde durante fases posteriores, en la redacción de los Proyectos Básicos y Constructivos.

No se han incluido los túneles 1.7, 1.9, 1.11 y 3.1, puesto que, con los datos disponibles, no se considera que lleguen a interceptar la zona saturada.

7.2.4. Sismicidad

Aunque se trata de una obra calificada como de Importancia Especial, como la aceleración sísmica básica es inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad, no es necesario la aplicación de la “Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02”.

7.2.5. Geotecnia

Unidades Geológico-Geotécnicas

Se ha realizado una caracterización preliminar de las unidades litológicas existentes a lo largo de la traza, basada en datos bibliográficos y en nuestras propias observaciones de campo. Todos los resultados de los ensayos de laboratorio de proyectos previos se han unificado y agrupado por unidades Geológico-Geotécnicas, según la cartografía geológica de esta fase de estudio.

A partir de esta agrupación se ha procedido a realizar la caracterización geotécnica preliminar pormenorizada, que se expone ampliamente en el Anejo 5, Geología y Geotecnia.

Obras de Tierra

Se ha realizado un análisis de los desmontes y rellenos, así como de la capacidad portante de cara a la cimentación de estructuras. Básicamente se han diferenciado tres tipos de materiales:

- Materiales tipo suelo: arcillas del Keuper, las lutitas de las formaciones Cretácicas y los cuaternarios arcillo – limosos).
- Rocas: calizas y dolomías jurásicas J1, J2, J3, y Cretácicas C8 y C10, areniscas y conglomerados del Cretácico Inferior C5), conglomerado calcáreo del Terciario M2.
- Materiales mixtos (alternancia de rocas de diferente dureza, suelos con intercalaciones rocosas cretácicas, y calizas con margas de las unidades jurásicas, J4 y J5, C1, C2, C3 y C4).

En base a sus características resistentes, al riesgo geológico y a la altura de la profundidad del desmonte, se han propuesto unas inclinaciones de talud orientativas. Para todos los terraplenes se ha definido una inclinación única de 2H:1V., con pocas excepciones: Las zonas en las que el trazado atraviesa la unidad QAL, correspondiente a depósitos de llanura de inundación se ejecutará el terraplén con cimiento drenante tipo pedraplén con talud 3H:2V.

Como se indica en el Anejo 6, Estudio de Materiales, gran parte del material para los terraplenes será Apto, pero no de excelente calidad. Clasificado según el PG-3 resulta ser Tolerable en muchos casos. Por lo tanto, del lado de la seguridad, se ha considerado un espesor uniforme de capa de forma de 60 cm.

Cimentación de Obras de Fábrica

Para cada una de las estructuras analizó el terreno de cimentación, es decir, la unidad geológica donde apoyará la cimentación de la estructura, y la tipología de cimentación, es decir, el tipo de cimentación recomendada.

Para el análisis se tuvo en cuenta la siguiente información:

- Geología local, caracterización geotécnica de los materiales y datos bibliográficos sobre materiales similares y cimentaciones a recomendar.
- Cimentación superficial: se recomienda este tipo de cimentación en las unidades jurásicas, cretácicas y terciarias, así como en los cuaternarios de terraza que se ha podido verificar, mediante investigaciones próximas, un importante espesor de gravas.

- Cimentación profunda: En base a la información disponible, se considera este tipo de cimentación en aquellas zonas en las que se atraviesan materiales cuaternarios. Asimismo, en las estructuras proyectadas para cruzar ríos de cierta entidad se ha recomendado cimentación profunda mediante pilotes por considerarla necesaria para evitar los posibles problemas de socavación.

Agresividad del terreno

Se ha elaborado un cuadro a partir de la información bibliográfica de proyectos previos. Los resultados indican una exposición fuerte para la unidad geotécnica T2 y media para la J1.

7.2.6. Riesgos Geológicos y Geotécnicos

La zona de estudio presenta una gran variedad de unidades litológicas y geoestructurales. En base a la problemática potencial que podrían presentar, los riesgos considerados como de mayor importancia en la zona de estudio, y que podrían condicionar la construcción y explotación de la línea, son los siguientes:

TIPO DE RIESGO	DEFINICIÓN	PELIGROSIDAD
Riesgo Litológico	Suelos/rocas agresivas	3
	Suelos/rocas expansivas	2
	Karstificación	3
	Suelos blandos	1
	Asientos diferenciales	1
	Deslizamientos	2
	Caída de bloques	1
	Erosión/acarcavamiento/sifonamiento	1
	Inundación	3
	Explosividad formaciones lignitíferas	1
Riesgo debido a la Estructura Geológica en túneles	Fallas	5
	Cabalgamientos	10

Merece destacarse la karstificación en la zona del Puerto del Pozazal, donde se han observado dolinas plurimétricas en la unidad J2 y, en menor medida, en J3.

También es importante destacar la inestabilidad y potencial agresividad por la presencia de yeso en la facies Keuper T2, en el entorno de Aguilar de Campoo, al NE de Mataporquera y en tramo final de Reinosa. Este riesgo afecta al desmonte del emboquille de entrada del Túnel 1.1. Se destaca también que la Facies Keuper se encuentra subaflorante (con un delgado recubrimiento de Cuaternario) al S de Reinosa.

Los materiales aluviales y de terrazas aluviales pueden presentar asientos en los grandes rellenos si intercalan algún nivel de arcilla o limo. Como se ha dicho al S de Reinosa el trazado atraviesa

terrazas explotadas que apoyan sobre arcillas del Keuper y además el nivel freático está superficial, con lo que podrían producirse importantes asientos.

Los depósitos coluviales y los de conos de deyección son frecuentes en laderas rocosas y pueden ser inestabilizados durante la excavación de los taludes de desmonte.

El análisis cuantitativo de riesgos se hizo mediante la asignación a cada uno de ellos de una penalización por riesgo intrínseco, que se suman para cada una de las formaciones y estructuras geológicas atravesadas por las diferentes alternativas de trazado.

La exposición al riesgo se cuantificó tramificando el trazado según las formaciones atravesadas y sumando los kilómetros totales de cada formación. En el caso de fallas y otras fracturas afectando a túneles, por el número de ellas en cada túnel. Todo ello se introdujo en una Matriz de Riesgos.

Riesgo hidrogeológico en túneles.

El riesgo hidrogeológico en túneles se valoró penalizando las formaciones en función de su permeabilidad, teniendo también en cuenta si el túnel está por encima o por debajo del nivel freático y si pudiera afectar, o no, al perímetro de protección de alguna capacidad de agua para consumo. Los factores que se han tenido en cuenta con el fin de cuantificar el riesgo se recogen en la siguiente tabla.

TIPO DE RIESGO	DEFINICIÓN	PELIGROSIDAD
Riesgo Hidrogeológico en Túneles	Permeabilidad alta	8
	Permeabilidad media	5
	Permeabilidad baja	2
	Zona saturada	10
	Perímetro de protección	10

Riesgo Total.

El riesgo total de cada alternativa dividido por los kilómetros de longitud de la misma nos da un parámetro que llamamos Indicador de Riesgo, que permite comparar las alternativas entre sí. El cuadro siguiente resume el análisis realizado.

	RESUMEN RIESGO TOTAL						
	Tramo 1 Este	Tramo 1 Centro	Tramo 1 Oeste	Tramo 2 Este	Tramo 2 Oeste	Tramo 3 Este	Tramo 3 Oeste
RIESGO GEOLÓGICO	104,76	97,81	89,53	19,07	26,59	31,38	34,80
RIESGO HIDROGEOLÓGICO	74,89	97,59	92,82	0,00	0,00	10,33	0,00
INDICADOR DE RIESGO TOTAL (riesgo/km)	7,03	7,94	7,47	1,83	2,67	5,41	4,11

A continuación, a modo de resumen, se incluye un cuadro con los aspectos geotécnicos más relevantes de las unidades, incluidas aquellas de las que no se tienen ensayos de laboratorio. Estas conclusiones proceden de la observación en campo realizada como parte del presente estudio informativo.

EDAD	Unidades 5.000	DESCRIPCIÓN	DEFINICIÓN	CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS	RIESGO GEOLÓGICO		EXCAVABILIDAD	POSIBLE APROVECHAMIENTO		CIMENTACIONES	TALUD RECOMENDADO	
					RIESGO GEOLÓGICOS	NIVEL RIESGO		PORCENTAJE APROXIMADO	USOS ESTIMADOS		DESMONTE	RELLENO
Triásico	T1	Conglomerados, areniscas, y limolitas (Facies Buntsandstein)	Roca	Permeabilidad baja-media. No son esperables caudales significativos salvo puntualmente asociados a lentejones más permeables.	Caída de bloques y cuñas tanto en desmontes como en túneles. Erosión/acarcavamiento, reptaciones y deslizamientos de ladera en zonas alteradas.	4	VOLADURA (ripable y excavable niveles limolíticos y zonas alteradas)	70	Pedraplén, Todo Uno	Capacidad portante alta. Cimentación superficial	1H:1V	2H:1V
	T2	Arcillas rojas ocasionalmente con yeso (Facies Keuper)	Suelo	Permeabilidad baja. No son esperables caudales significativos.	Inestabilidad en desmontes, hinchamiento del sistema yeso-anhidrita; Karstificación por disolución de yeso-sales; expansividad arcillas; suelos blandos; erosión y acaravamiento; agresividad al hormigón	10	EXCAVABLE (ripable niveles argilíticos endurecidos)	0	No utilizable	Capacidad portante media a baja. Asientos diferenciales inadmisibles en cimentación superficial. Hinchamiento, expansividad, agresividad al hormigón.	3H:2V	
	T3	Ofitas	Roca	Permeabilidad baja. No son esperables caudales significativos.	Extremadamente tenaces, alto coste de voladura. Caída de bloques.	1	VOLADURA (puntualmente ripado o pequeña voladura)	100	Pedraplén, Todo Uno	Capacidad portante alta. Cimentación superficial	1H:1V	
Jurásico	J1	Dolomías, carnioles y calizas	Roca	Permeabilidad media, alta asociada a fisuras y karst. Pueden producirse caudales altos e incluso golpes de agua asociados a vías preferentes de flujo.	Roca bien estratificada a cavernosa con baja capacidad portante si está alterada; karstificación.	1	VOLADURA (ripable y excavable zonas alteradas)	70	Pedraplén, Todo-Uno	Baja capacidad portante si está alterada	1H:1V	
	J2	Caliza microcristalina bien estratificada a masiva	Roca	Permeabilidad media, alta asociada a fisuras y karst. Pueden producirse caudales altos e incluso golpes de agua asociados a vías preferentes de flujo.	Formación de cuñas y bloques; karstificación	4	VOLADURA (ripable y excavable zonas alteradas)	80	Pedraplén, Todo Uno	Capacidad portante alta, asientos inexistentes o moderados. Cimentaciones superficiales.	1H:1V	
	J3	Alternancia de margocalizas y margas	Roca dura/Roca blanda	Permeabilidad baja. No son esperables caudales significativos.	Formación de cuñas y bloques; karstificación	3	VOLADURA (Ripable en zonas alteradas)	50	Todo-Uno, los bancos de caliza. No aprovechable el resto	Capacidad portante alta, asientos moderados. Cimentaciones superficiales.	1H:1V	
	J4	Alternancia de margas y calizas microcristalinas, con niveles de, margocalizas y calizas bioclásticas fosilíferas	Roca dura/Roca blanda	Permeabilidad baja. No son esperables caudales significativos.	Formación de cuñas y bloques	1	RIPADO (Voladura puntual en términos calizos)	0	No utilizable	Caída de bloques de caliza por socavación de la marga. Baja capacidad portante si está alterada	3H:2V	
	J5	Lutitas anaranjadas con niveles de conglomerados y areniscas. Niveles de calizas y margas con lutitas (Purbeck Inferior)	Roca dura/Roca blanda	Nivel freático asociado a capas granulares. Permeabilidad baja. No son esperables caudales significativos.	Suelos blandos en zonas de alteración	1	RIPADO (Voladura en términos rocosos)	20	Todo-Uno, terraplén. Exclusivamente de las areniscas y conglomerados.	Capacidad portante media a baja, que mejora en los tramos con intercalaciones de areniscas, conglomerados y calizas	3H:2V	

EDAD	Unidades 5.000	DESCRIPCIÓN	DEFINICIÓN	CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS	RIESGO GEOLÓGICO		EXCAVABILIDAD	POSIBLE APROVECHAMIENTO		CIMENTACIONES	TALUD RECOMENDADO	
					RIESGO GEOLÓGICOS	NIVEL RIESGO		PORCENTAJE APROXIMADO	USOS ESTIMADOS		DESMONTE	RELLENO
Cretácico Inferior	C1	Areniscas y conglomerados (Purbeck Superior)	Roca dura/Roca blanda	Permeabilidad media. No son esperables caudales significativos salvo puntualmente asociados a lentejones más permeables.	Erosión diferencial en desmontes con descálces de los niveles duros y asientos diferenciales.	1	RIPADO (Voladura en términos rocosos)	70	Apto. Los tramos litificados deben ser retirados o sometidos a fragmentación.	Capacidad portante media a baja. Asientos diferenciales.	3H:2V	2H:1V
	C2	Arcillas, lutitas rojas y verdes, conglomerados, areniscas y calizas (Purbeck Superior)	Suelo con intercalaciones rocosas	Permeabilidad baja. No son esperables caudales significativos.	Erosión diferencial en desmontes con descálces de los niveles duros y asientos diferenciales. Reptaciones y solifluxiones; deslizamientos.	2	RIPADO (Voladura en términos rocosos)	0	Apto	Capacidad portante media a baja. Mejora en los tramos con intercalaciones de areniscas, conglomerados y calizas	3H:2V	
	C3	Areniscas y conglomerados con intercalaciones arcillosas calcáreas (Facies Weald)	Roca dura/Roca blanda	Permeabilidad media. No son esperables caudales significativos salvo puntualmente asociados a lentejones más permeables.	Erosión diferencial en desmontes con descálces de los niveles duros y asientos diferenciales. Reptaciones y solifluxiones; deslizamientos..	2	RIPADO (Voladura en términos rocosos)	50	Pedraplén, Todo-Uno	Capacidad portante media a baja.	3H:2V	
	C4	Lutitas rojas y verdes con niveles de areniscas (Facies Weald)	Suelo con intercalaciones rocosas	Permeabilidad baja. No son esperables caudales significativos.	Erosión diferencial en desmontes con descálces de los niveles duros y asientos diferenciales. Reptaciones y solifluxiones; deslizamientos..	2	RIPABLE (areniscas), EXCAVABLE (lutitas)	30	Todo-uno, Terraplén (Exclusivamente de las areniscas)	Capacidad portante media a baja. Mejora en los tramos con intercalaciones de areniscas.	3H:2V	
	C5	Conglomerados y areniscas silíceas con niveles de lutitas	Roca dura/Roca Blanda	Permeabilidad media. No son esperables caudales significativos salvo puntualmente asociados a lentejones más permeables.	Reptaciones y solifluxiones; deslizamientos.	4	RIPABLE Y VOLADURA (puntual en las capas de arenisca y conglomerado más compactas)	70	Pedraplén, Todo-Uno	Capacidad portante media a baja. Mejora en los tramos con intercalaciones de areniscas y conglomerados	3H:2V	
	C6	Arenas, gravas y conglomerados con arcillas versicolores. Facies Utrillas	Suelo con intercalaciones rocosas	Permeabilidad media. No son esperables caudales significativos salvo puntualmente asociados a lentejones más permeables.	Problemática excavación en túnel, saturada en agua y poco cohesiva: fluidificación. Erosión y acaravamiento.	2	EXCAVABLE, RIPABLE (volable niveles areniscosos o conglomeráticos)	50	Apto. Terraplén	Capacidad portante baja a media.	3H:2V	
Cretácico Superior	C7	Areniscas ocreas, calcarenitas, margocalizas y margas con lignito.	Suelo con intercalaciones rocosas	Permeabilidad baja. No son esperables caudales significativos.	Caída de bloques, suelos expansivos y explosividad en formaciones lignitíferas, suelos blandos.	5	EXCAVABLE, RIPABLE (volable niveles calcareníticos)	0	No utilizable	Capacidad portante baja a media.	3H:2V	2H:1V
	C8	Calizas, calizas nodulosas y biocalcareniticas	Roca	Permeabilidad muy alta en zonas karstificadas. Pueden producirse caudales altos e incluso golpes de agua asociados a vías preferentes de flujo.	Karstificación y caída de bloques	4	VOLADURA (ripable y excavable zonas alteradas)	100	Pedraplén	Capacidad portante alta. Cimentación superficial	1H:1V	
	C9	Margas ocreas, calcarenitas, margocalizas y margas	Roca dura/Roca blanda	Permeabilidad baja. No son esperables caudales significativos.	Caída de bloques	2	EXCAVABLE, RIPABLE (volable niveles calcareníticos)	40	Pedraplén, Todo-Uno	Capacidad portante media a baja. Mejora en los tramos con intercalaciones de calcarenitas.	3H:2V	
	C10	Calizas grises, dolomías y biocalcareniticas grises y ocreas	Roca	Permeabilidad muy alta en zonas karstificadas. Pueden producirse caudales altos e incluso golpes de agua asociados a vías preferentes de flujo.	Karstificación y caída de bloques	4	VOLADURA (ripable y excavable zonas alteradas)	100	Pedraplén	Capacidad portante alta. Cimentación superficial	1H:1V	

EDAD	Unidades 5.000	DESCRIPCIÓN	DEFINICIÓN	CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS	RIESGO GEOLÓGICO		EXCAVABILIDAD	POSIBLE APROVECHAMIENTO		CIMENTACIONES	TALUD RECOMENDADO		
					RIESGO GEOLÓGICOS	NIVEL RIESGO		PORCENTAJE APROXIMADO	USOS ESTIMADOS		DESMONTE	RELLENO	
Cretácico	Superior	C7	Areniscas ocreas, calcarenitas, margocalizas y margas con lignito.	Suelo con intercalaciones rocosas	Permeabilidad baja. No son esperables caudales significativos.	Caída de bloques, suelos expansivos y explosividad en formaciones ligníferas, suelos blandos.	5	EXCAVABLE, RIPABLE (volable niveles calcareníticos)	0	No utilizable	Capacidad portante baja a media.	3H:2V	2H:1V
		C8	Calizas, calizas nodulosas y biocalcareniticas	Roca	Permeabilidad muy alta en zonas karstificadas. Pueden producirse caudales altos e incluso golpes de agua asociados a vías preferentes de flujo.	Karstificación y caída de bloques	4	VOLADURA (ripable y excavable zonas alteradas)	100	Pedraplén	Capacidad portante alta. Cimentación superficial	1H:1V	
		C9	Margas ocreas, calcarenitas, margocalizas y margas	Roca dura/Roca blanda	Permeabilidad baja. No son esperables caudales significativos.	Caída de bloques	2	EXCAVABLE, RIPABLE (volable niveles calcareníticos)	40	Pedraplén, Todo-Uno	Capacidad portante media a baja. Mejora en los tramos con intercalaciones de calcarenitas.	3H:2V	
		C10	Calizas grises, dolomías y biocalcareniticas grises y ocreas	Roca	Permeabilidad muy alta en zonas karstificadas. Pueden producirse caudales altos e incluso golpes de agua asociados a vías preferentes de flujo.	Karstificación y caída de bloques	4	VOLADURA (ripable y excavable zonas alteradas)	100	Pedraplén	Capacidad portante alta. Cimentación superficial	1H:1V	
Terciario	Mioceno	M1	Gravas y arenas, ocasionalmente cementadas	Suelo ocasionalmente cementado	Permeabilidad baja. No son esperables caudales significativos.	Caída de bloques; suelos blandos.	2	EXCAVABLE (ripable niveles ocasionalmente cementados)	100	Todo-Uno, Pedraplén (capas muy cementadas)	Capacidad portante media a baja.	3H:2V	2H:1V
		M2	Conglomerados calcáreos cementados y brechas. "Facies Alar del Rey"	Roca	Permeabilidad baja, excepto en zonas karstificadas. No son esperables caudales significativos.	Caída de bloques	1	VOLADURA (ripable y excavable zonas alteradas)	100	Todo-Uno, Pedraplén	Capacidad portante alta. Cimentación superficial	1H:1V	
		M3	Conglomerados poligénicos, areniscas y lutitas rojas. "Facies Grijalba-Villadiego"	Suelo	Permeabilidad baja. No son esperables caudales significativos.	Caída de bloques, erosión y acaravamiento	2	EXCAVABLE	70	Todo-Uno, Pedraplén (capas muy cementadas)	Capacidad portante media a baja.	3H:2V	
		M4	Lutitas con gravas y arenas. "Facies Grijalba-Villadiego"	Suelo	Permeabilidad baja. No son esperables caudales significativos.	Expansividad suelos, erosión y acaravamiento	3	EXCAVABLE	0	No utilizable	Capacidad portante baja.	3H:2V	

EDAD	Unidades 5.000	DESCRIPCIÓN	DEFINICIÓN	CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS	RIESGO GEOLÓGICO		EXCAVABILIDAD	POSIBLE APROVECHAMIENTO		CIMENTACIONES	TALUD RECOMENDADO	
					RIESGO GEOLÓGICOS	NIVEL RIESGO		PORCENTAJE APROXIMADO	USOS ESTIMADOS		DESMONTE	RELLENO
Cuaternario	QTB	Travertinos y Tobas	Suelo		Nivel freático somero y karstificación	1	EXCAVABLE	0	No utilizable	Capacidad portante baja.	3H:2V	2H:1V
	QAL	Aluviales indiferenciados: Limos, arenas y gravas	Suelo	Permeabilidad media. No son esperables caudales significativos salvo puntualmente asociados a lentejones más permeables.	Su estabilidad en desmonte dependerá de su granulometría, cohesión y saturación en agua. Nivel freático somero, y asientos diferenciales.	4	EXCAVABLE	60	Terraplén	Capacidad portante baja.	3H:2V	
	QCL	Coluviones: Lutitas, arenas, cantos y bloques	Suelo	Permeabilidad baja. No son esperables caudales significativos.	Inestables en desmonte. Nivel freático somero, deslizamientos y asientos diferenciales.	3	EXCAVABLE	40	Núcleo y cimiento de terraplén	Capacidad portante media a baja.	3H:2V	
	QCD	Conos de deyección: Lutitas, arenas y cantos.	Suelo	Permeabilidad baja. No son esperables caudales significativos.	Inestables en desmonte. Nivel freático somero, deslizamientos y asientos diferenciales.	1	EXCAVABLE	40	Núcleo y cimiento de terraplén	Capacidad portante baja.	3H:2V	
	QD	Deslizamiento de ladera	Suelo		Nivel freático somero, deslizamientos y asientos diferenciales.	3	EXCAVABLE	60	Terraplén	Capacidad portante baja.	3H:2V	
	QTZ	Terrazas: Gravas silíceas y arenas	Suelo	Permeabilidad muy alta. Pueden producirse caudales altos e incluso golpes de agua asociados a vías preferentes de flujo.	Nivel freático somero y asientos diferenciales.	1	EXCAVABLE	40	Núcleo y cimiento de terraplén	Capacidad portante media a baja.	3H:2V	
	QFV	Rellenos de fondo de vaguada: limos, arcillas y arenas	Suelo	Permeabilidad baja. No son esperables caudales significativos.	Nivel freático somero y suelos blandos.	1	EXCAVABLE	40	No apto	Capacidad portante media a baja.	3H:2V	
	QU	Cuaternario antrópico: Zonas urbanas e industriales	Suelo			0	EXCAVABLE	0	No utilizable	Capacidad portante media a baja.	3H:2V	
	QRE	Cuaternario antrópico: rellenos, vertidos y canteras	Suelo		Asientos diferenciales	1	EXCAVABLE	40	Núcleo y cimiento de terraplén	Capacidad portante media a baja.	3H:2V	

7.3. ESTUDIO DE MATERIALES

7.3.1. Balance preliminar de tierras

En el análisis preliminar correspondiente a esta fase de estudio, se prevé una compensación parcial entre los materiales excavados que se pueden reutilizar y las necesidades. Aún así, el balance es ligeramente deficitario: En el Tramo 1 se prevé la necesidad de recurrir a préstamos externos.

En cuanto a las eventuales reposiciones y caminos de servicio sobre los que actuar, estos deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa PG-3 habitualmente empleada para estos fines.

La siguiente tabla refleja los volúmenes (m³) requeridos por la obra por unidades de obra:

		T1 Este	T1 Centro	T1 Oeste	T2 Este	T2 Oeste	T3 Este	T3 Oeste
EXCAVACIONES	Desmote (s/coef.)	2.696.568,1	3.037.288,2	4.442.074,7	1.414.161,3	1.653.363,6	1.142.480,1	1.864.397,0
	Aprovechable Terraplén (s/coef.)	1.092.408,4	781.478,1	807.371,4	583.341,5	376.966,9	742.612,1	950.842,5
	Aprovechable Falso Túnel (s/coef.)	929.727,6	903.863,9	1.334.566,0	0,0	0,0	30.017,3	0,0
	Saneos (s/coef.)	390.055,5	282.852,0	262.962,8	80.847,1	48.209,7	35.277,2	35.535,3
	A Vertedero (c/coef.)	1.490.282,7	2.288.717,5	3.588.340,1	1.276.333,6	1.854.449,0	567.179,1	1.328.725,8
TUNEL	Perfil (s/coef.)	555.933,0	809.991,0	807.611,0	0,0	0,0	149.525,4	0,0
	Aprovechable (s/coef.)	359.118,6	370.335,6	376.702,1	0,0	0,0	119.620,3	0,0
	A Vertedero (c/coef.)	275.540,2	615.517,6	603.272,5	0,0	0,0	41.867,1	0,0
RELLENOS	Total Terrap. + Rell. Saneos (c/coef.)	3.240.773,9	2.019.453,9	1.912.127,4	506.712,5	287.200,5	125.963,3	158.320,3
	Terrap. + Saneos Proc. Obra (c/coef.)	1.669.256,1	1.324.585,8	1.361.684,5	506.712,5	287.200,5	125.963,3	158.320,3
	Terrap. + Saneos Proc. Préstamos (c/coef.)	1.571.517,9	694.868,1	550.442,9	0,0	0,0	0,0	0,0
	Excedente Obra Aprob. a Vertedero (c/coef.)	0,0	0,0	0,0	194.399,6	175.051,3	1.052.433,6	1.136.751,0
	Relleno Falso Túnel Proc. Obra (c/coef.)	1.069.186,7	1.039.443,5	1.534.750,9	0,0	0,0	34.519,9	0,0
	TOTAL PRÉSTAMOS (c/coef.)	1.571.517,9	694.868,1	550.442,9	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL VERTEDERO (c/coef.)	1.765.822,8	2.904.235,0	4.191.612,6	1.470.733,3	2.029.500,3	1.661.479,8	2.465.476,8	

7.3.2. Procedencia y destino de materiales

Materiales procedentes del trazado

Las litologías afectadas por el trazado en el tramo estudiado se pueden agrupar en dos grandes grupos: el primero correspondiente a los cuaternarios y miocenos que se sitúan en el sur del trazado del Tramo 1, en la zona correspondiente al tramo Nogales de Pisuerga-Mataporquera, y el segundo a los materiales Mesozoicos al norte.

Es obvio, pero conviene recordar que los materiales geológicos son, en la mayoría de los casos, muy heterogéneos, especialmente los de origen continental. Una formación que incluya alternancias de conglomerado, arenisca y lutita en capas no muy gruesas no puede aprovechar por separado cada una de estas litologías, es evidente que ha de generarse un todo-uno lo más homogéneo posible y reutilizar ese todo uno, si fuese posible. Varias de las formaciones del Jurásico

El análisis de los materiales procedentes de las excavaciones se ha realizado a partir de los datos bibliográficos. Para el estudio de reutilización de los materiales, se utilizaron los datos de ensayos de laboratorio de los Proyectos Constructivos de las Autovías A-67 y de la A-73. También, se consultaron los datos de los diferentes estudios informativos realizados con anterioridad de la línea ferroviaria de alta velocidad Palencia-Santander.

A continuación, se incluye la estimación de la posible reutilización de los materiales del trazado, que se describen detalladamente en el Anejo 6 de Estudio de Materiales. En la siguiente tabla se presentan los materiales que van a ser excavados en las obras proyectadas (marcadas en negrita):

UNIDAD LITOESTRATIGRAFICAS	DESCRIPCIÓN	POSIBLE APROVECHABILIDAD	
		PORCENTAJE APROXIMADO	USOS
T1	Conglomerados, areniscas, limos y arcillas "Facies Buntsandstein"	70	Pedraplén, Todo Uno
T2	Arcillas abigarradas pláticas y yesos "Facies Keuper"	0	No utilizable
T3	Diabasas y Doleritas. "Ofitas"	100	Pedraplén, Todo Uno
J1	Calizas, dolomías grises tableadas, dolomías oquerosas "Carniolas", calizas bioclásticas y oolíticas a techo.	70	Pedraplén, Todo-Uno
J2	Calizas microcristalinas, bien estratificadas a masivas.	80	Pedraplén, Todo Uno
J3	Alternancia de margocalizas y margas	50	Todo Uno. Tramos margosos, no utilizables
J4	Alternancia de margas y calizas microcristalinas, con niveles de lutitas, margocalizas y calizas bioclásticas con esponjas	0	No utilizable
J5	En la base lutitas anaranjadas con niveles de conglomerados y areniscas. En el techo niveles de calizas y margas con lutitas "Facies Purbeck Inferior"	20	Todo-Uno, terraplén. Exclusivamente de las areniscas y conglomerados

UNIDAD LITOESTRATIGRAFICAS	DESCRIPCIÓN	POSIBLE APROVECHABILIDAD	
		PORCENTAJE APROXIMADO	USOS
C1	Areniscas y conglomerados "Facies Purbeck Superior"	70	Todo.Uno. Los tramos litificados deben ser retirados o sometidos a fragmentación.
C2	Arcillas, lutitas, areniscas, conglomerados y margas con ostreidos "Facies Purbeck Superior"	0	No utilizable
C3	Areniscas y conglomerados con intercalaciones arcillosas calcáreas "Facies Weald"	50	Pedraplén (los términos más litificados), Todo-Uno, Terraplén
C4	Lutitas rojas y verdes con niveles de areniscas "Facies Weald"	30	Todo-uno, Terraplén (Exclusivamente de las areniscas y conglomerados)
C5	Conglomerados y areniscas silíceas con niveles de lutitas grises y rojas a techo	70	Pedraplén
C6	Arenas, gravas y conglomerados con arcillas versicolores "Facies Utrillas"	50	Apto, Terraplén. (Marginal, no utilizable tramos lutíticos)
C7	Areniscas ocre, calcarenitas, margocalizas y margas con lignito	0	No utilizable
C8	Calizas, calizas nodulosas y biocalcareniticas	100	Pedraplén
C9	Margas ocre, calcarenitas, margocalizas y margas.	40	Todo-uno, pedraplén
C10	Calizas grises, dolomías y biocalcareniticas grises y ocre	100	Pedraplén
M4	Lutitas con gravas y arenas "Facies Grijalba-Villadiego"	0	No utilizable)
M3	Conglomerados poligénicos, gravas, areniscas y lutitas rojas "Facies Grijalba-Villadiego"	70	Inadecuados (Litología lutítica). Todo-Uno y Pedraplén (con avanzado grado de cementación)
M2	Conglomerados cementados y brechas "Facies Alar del Rey"	100	Todo-uno, Pedraplén
M1	Gravas y arena ocasionalmente cementadas	100	Todo-uno, Terraplén
QTB	Travertinos y Tobas	0	No utilizable
QTZ	Terrazas: Gravas silíceas y arenas	40	Cimiento y núcleo de terraplén
QCL	Coluviones: Lutitas, arenas, cantos y bloques	40	Cimiento y núcleo de terraplén
QCD	Conos de deyección: lutitas, arenas y cantos	40	Cimiento y núcleo de terraplén
QAL	Aluvial indiferenciado: Limos, arenas y gravas	60	Terraplén
QD	Deslizamiento de ladera	60	Terraplén
QFV	Rellenos de fondo de vaguada: Limos, arcillas y arenas	40	No utilizable
QRE	Cuaternario antrópico: rellenos, vertidos y canteras	40	Cimiento y núcleo de terraplén
QU	Cuaternario Antrópico: Zonas urbanas e industriales	0	No utilizable

Coefficiente de paso y factor de esponjamiento

Los parámetros que se recomienda aplicar en el cálculo de compensación de tierras son un coeficiente de esponjamiento de valor 1,4 para el paso del volumen procedente de túneles y desmontes a vertedero, y un coeficiente de compactación para la ejecución de relleno de valor 1,15.

Además, a partir de la información recogida, se recomienda adoptar un valor medio de la capa de tierra vegetal de 0,30 m a lo largo de toda la traza, así como un saneo homogéneo de 1 m bajo todas las zonas de terraplén.

Canteras, graveras y plantas de suministro

Se ha recopilado toda la información referente a explotaciones activas e inactivas cerca del área de nuestro interés, de donde se podrían obtener materiales para bases, núcleos y coronación de rellenos y explanadas mejoradas, con el fin de suministrar materiales a la obra.

En el Anejo 6 de Estudio de Materiales se han incluido las fichas de las explotaciones recopiladas, donde figura, además de la situación y características de explotación, las características geológicas y el resumen de los ensayos de los materiales en algunas de ellas.

En las inmediaciones de la traza de las diferentes alternativas propuestas, los yacimientos y explotaciones de áridos están ligados principalmente a formaciones calizas del Jurásico, y a depósitos cuaternarios de terrazas fluviales. Asimismo, también hay algunas explotaciones vinculadas a afloramientos de areniscas.

Los rellenos previstos se realizarán, a priori, con los propios materiales excavados, al menos las unidades de obra que plantean menores exigencias (núcleo y cimiento). Para la ejecución de las capas de mayor compromiso de la plataforma ferroviaria (capa de forma y subbalasto) se podrá recurrir a alguna de las canteras que se presentan en el Anejo 6 de Estudio de Materiales.

Para obtener el balasto deberá acudir a material procedente de canteras con distintivo de calidad de ADIF.

Los materiales para la reposición de caminos y construcción de viales de servicio se atenderán a lo especificado en el PG-3.

Préstamos

El material excavado en los desmontes y túneles es insuficiente para satisfacer las necesidades de la obra en el Tramo 1 (Nogales-Mataporquera). Por lo tanto, se proponen nuevas zonas de préstamo en el presente Estudio Informativo, indicando las características de cada área, su superficie y posible aprovechamiento. El cuadro que sigue expone las principales características de los préstamos propuestos.

Préstamo	Localización			Unidad Geológica	Superficie (m ²)	CLASIFICAC. PG-3	Usos	
	Municipio	Coordenadas					PGP 2011	PG-3
		X	Y					
P-1	Menaza	401283.30	4743763.94	QR	258.000	Tolerable	-	Capa de forma, Coronación, Núcleo y cimientado de terraplén
P-2	Porquera de los Infantes	401453.21	4739764.60	QR	156.000	Tolerable	-	Núcleo y cimientado de terraplén
P-3	Olleros de Pisuerga	393462.52	4733304.38	C6	73.800	Tolerable	-	Núcleo y cimientado de terraplén
P-4	Mave	395121.79	4732757.89	QFV	41.000	Adecuado	-	Capa de forma, Coronación, Núcleo y cimientado de terraplén

Los materiales de la Raña (P-1) y Aluviales (P-4) son aptos según el PGP-2001 y adecuados según el PG-3, y su utilización puede aplicarse para capa de forma y coronación. Se ha cubicado con las cifras de superficie y potencia mínimas consideradas en el Anejo nº 6 "Estudio de materiales", que el volumen mínimo de material disponible supera el millón de metros cúbicos.

Respecto a las gravas y arenas arcillosas del Cretácico (P-2 y P-3) cuya potencia supera los 100 m según lo anteriormente expuesto, explotando únicamente 4 m de potencia, descontada ya la tierra vegetal, el volumen disponible supera los 0,9 millones de m³.

En su conjunto el volumen mínimo de material estimado supera los 2 millones de m³. Con ello quedarían totalmente cubiertas las necesidades de material de la obra. No obstante, dado que en las fincas colindantes a los préstamos seleccionados el material es el mismo, se podría aumentar fácilmente el volumen aprovechable aumentando la superficie de los mismos, o bien la profundidad de explotación.

El material de préstamo procedente de P-2 y P-3 también es apto para los rellenos de Falso Túnel, si fuese necesario.

Vertederos

Según la información analizada en el Apéndice 5 del Documento nº4. Estudio de Impacto Ambiental, se considera que las alternativas de vertido más favorables son las siguientes, por orden de preferencia:

- Zonas de préstamo utilizadas para la ejecución del proyecto, hasta su relleno total
- Zonas degradadas por la actividad extractiva previa según la información del SIOSE, inventariadas en el buffer de 10 km, y localizadas en zonas admisibles, según el análisis de capacidad de acogida del territorio realizado

Se han analizado todas las zonas degradadas por la actividad extractiva que se han detectado en el ámbito de estudio, proponiéndose 32 superficies ambientalmente viables.

7.4. HIDROLOGÍA Y DRENAJE

7.4.1. Hidrología

El apartado de Hidrología tiene como fin la obtención de los caudales de avenida asociado a cada las cuencas delimitadas adyacentes a la traza del estudio.

Para el cálculo de caudales de las cuencas interceptadas por la traza, se ha seguido el método propuesto en la norma 5.2-I.C Drenaje superficial, del Ministerio de Fomento de febrero de 2016.

En el caso de cuencas con superficie mayor a 50 Km² se han utilizado los datos de caudales máximos proporcionados por la Administración Hidráulica. En concreto se han tomado los datos de caudales proporcionados por el CAUMAX (aplicación informática desarrollada dentro de un convenio de colaboración entre el MAGRAMA y el CEDEX para cauces con una cuenca superior a 50 km²).

Precipitación máxima en 24 h

Se han solicitado los datos de precipitación máxima diaria mensual a la Agencia Estatal de Meteorología de las principales estaciones situadas en la zona en la que se ubica el proyecto. Procurando una separación entre estaciones uniforme, y tratando de escoger siempre aquellas estaciones que, presentando una mayor longitud de datos, proporcionan valores de precipitación máxima diaria más elevados, se han seleccionado las siguientes estaciones:

Código	Nombre	Longitud	Latitud	Cota	Años completos
9001	Reinosa	4º08'17"O	43º00'04"N	855	63
2246	Barruelo de Santullan	4º17'33"O	42º51'20"N	1040	60
2250	Quintanas de Valdelucio	4º07'17"O	42º43'00"N	952	54
2258B	Herrera de Pisuerga "Propasi"	4º19'56"O	42º35'33"N	841	72

Se realiza una comparativa entre los tres métodos de cálculo empleados (Gumbel, SQRT-ETmax y publicación de "Máximas lluvias diarias en la España peninsular). Para cada una de las estaciones analizadas se seleccionan los valores más desfavorables. En la siguiente tabla se indican las precipitaciones máximas diarias obtenidas.

Id.	Nombre	T2	T5	T10	T25	T50	T100	T300	T500	T1000
9001	Reinosa	50.0	66.7	79.0	95.8	109.3	122.4	142.3	154.4	168.7
2246	Barruelo de Santullan	46.4	60.2	70.2	84.0	94.9	105.5	122.0	131.6	143.0
2250	Quintanas de Valdelucio	46.8	62.0	73.2	88.4	100.6	112.4	130.6	141.4	154.3
2258B	Herrera de Pisuerga "Propasi"	36.0	47.0	54.0	62.0	72.0	80.0	94.0	101.0	

7.4.2. Drenaje

El objeto de este punto es definir la tipología de obras de drenaje necesarias para dar continuidad a los cauces asociados a las cuencas interceptadas por la traza, así como los sistemas de drenaje longitudinal que se encargarán de la evacuación de las aguas de escorrentía sobre los taludes y sobre la propia plataforma.

Para el diseño de los elementos de drenaje se seguirá, siempre que sea posible, lo indicado en:

- Instrucción 5.2-I.C Drenaje superficial, del Ministerio de Fomento. Febrero 2016.
- Norma Adif Plataforma NAP 1-2-0.3, Climatología, Hidrología y Drenaje. Julio 2015.
- Criterios de Confederación Hidrográfica del Duero y del Ebro.

DRENAJE TRANSVERSAL

Criterios y tipología

De forma general, estos nuevos elementos se van proyectar con la sección hidráulica necesaria para drenar los caudales correspondientes a un periodo de retorno de 500 años.

Se ha propuesto una tipología de obras de drenaje transversal, ODT, que permita drenar los caudales asociados. Para dichas ODT se ha calculado la capacidad de desagüe en unas condiciones desfavorables de baja pendiente.

De forma general, siempre y cuando sea posible, para la definición del drenaje y cálculo de caudales se ha empleado la metodología incluida en la nueva Norma 5.2-IC de drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras (Orden FOM/298/2016). En el caso de cuencas de superficie mayor a 50 km² se ha empleado el caudal obtenido mediante la aplicación Caumax, recomendada por los Organismos de Cuenca.

- Las tipologías de obras de drenaje transversal según los caudales para un periodo de retorno de 500 años son las siguientes:

TIPOLOGÍA	PENDIENTE	CAUDAL MÁXIMO
Tubo 1800 mm	0,5 %	7 m ³ /s
Marco 2,0 x 2,0 m	0,5 %	11 m ³ /s
Marco 3,0 x 2,0 m	0,5 %	17 m ³ /s
Marco 4,0 x 2,5 m	0,5 %	32 m ³ /s
Marco 5,0 x 3,0 m	0,5 %	50 m ³ /s
Viaducto	-	>50 m ³ /s

- En el caso de que no sea técnicamente viable disponer de un viaducto, se ha optado por duplicar Marco de 5,0x3,0 para caudales inferiores a 100m³/s.

- Siempre que sea posible, los tubos de diámetro 1,8 m se sustituirán por marcos de 2x2 m en aquellas obras de drenaje que se consideren adaptadas para el paso de fauna.
- En el caso de los viaductos, los estribos deben ubicarse fuera de la vía de intenso desagüe, por lo que se han considerado las superficies inundables de la Confederación Hidrográfica del Duero y del Ebro y del Sistema Nacional de Cartografía de zonas inundables, de Flujo Preferente. En los casos en los que no se dispone de la misma, se han considerado otros criterios.
- Se proporciona continuidad a las estructuras existentes en las infraestructuras situadas aguas arriba y aguas debajo del eje ferroviario.
- En las zonas de conexión con plataforma ferroviaria existentes se adopta una tipología similar a las obras de drenaje transversal existentes.

Diseño de nuevos elementos de drenaje

A continuación, se incluye una tabla resumen en la que se reflejan los elementos de drenaje más significativos diseñados para cada alternativa.

ALTERNATIVA	ID CUENCA	NOMBRE DEL CAUCE	PK VAGUADA	Q500	ELEMENTOS DE DRENAJE PROYECTADOS	COMENTARIOS
T1-E	100,5	Arroyo de Valdelalama	100+500	18,56	Marco 4,00x2,50	Se adapta a paso de fauna.
	101,0	Arroyo de Santa Marina	101+050	13,06	Marco 3,00x2,00	Se adapta a paso de fauna.
	103,6	Arroyo de la Hormiga	103+570	8,41	Marco 2,00x2,00	Se adapta a paso de fauna.
	104,6		104+600	4,42	Marco 2,00x2,00	Media ladera
	106,3		106+360	3,56	Marco 2,00x2,00	
	108,7		108+720	3,83	Marco 2,00x2,00	
	109,0	Arroyo de Bustillo	109+080	18,07	Marco 4,00x2,50	Se adapta a paso de fauna.
	109,6		109+650	4,84	Marco 2,00x2,00	
	111,2	Río Ritobas	111+250	94,81	2 Marcos 5,00x3,00	Se adapta a paso de fauna.
	115,1		115+100	7,24	Marco 2,00x2,00	
	117,0		117+000	5,41	Marco 2,00x2,00	
	117,4	Arroyo de Matavejal	117+400	31,04	Marco 5,00x3,00	Se adapta a paso de fauna.
125,3		125+320	7,44	Marco 2,00x2,00		
T1-C	100,5	Arroyo de Valdelalama	100+500	18,56	Marco 4,00x2,50	Se adapta a paso de fauna.
	101,0	Arroyo de Santa Marina	101+050	13,06	Marco 3,00x2,00	Se adapta a paso de fauna.
	103,6	Arroyo de la Hormiga	103+570	8,41	Marco 2,00x2,00	Se adapta a paso de fauna.
	104,6		104+600	4,42	Marco 2,00x2,00	Media ladera

ALTERNATIVA	ID CUENCA	NOMBRE DEL CAUCE	PK VAGUADA	Q500	ELEMENTOS DE DRENAJE PROYECTADOS	COMENTARIOS
	106,3		106+360	3,58	Marco 2,00x2,00	
	108,4		108+400	1,67	Marco 2,00x2,00	
	109,4	Arroyo de Bustillo	109+420	24,05	Marco 4,00x2,50	
	111,9		111+990	4,94	Marco 2,00x2,00	
	112,9		112+975	1,54	Marco 2,00x2,00	Se adapta a paso de fauna.
	113,2		113+250	1,89	Marco 2,00x2,00	
	114,3		114+350	7,18	Marco 2,00x2,00	
	116,5		116+540	6,28	Marco 2,00x2,00	
	124,4		124+400	7,44	Marco 2,00x2,00	
T1-O	100,5	Arroyo de Valdelalama	100+500	18,56	Marco 4,00x2,50	Se adapta a paso de fauna.
	101,0	Arroyo de Santa Marina	101+050	13,06	Marco 3,00x2,00	Se adapta a paso de fauna.
	103,6	Arroyo de la Hormiga	103+570	8,41	Marco 2,00x2,00	Se adapta a paso de fauna.
	104,6		104+600	4,42	Marco 2,00x2,00	Media ladera
	106,3		106+360	3,58	Marco 2,00x2,00	
	108,4		108+400	1,67	Marco 2,00x2,00	
	109,4	Arroyo de Bustillo	109+400	24,05	Marco 4,00x2,50	
	111,9		111+900	4,94	Marco 2,00x2,00	
	112,9		112+975	1,54	Marco 2,00x2,00	Se adapta a paso de fauna.
	113,2		113+250	0,15	Marco 2,00x2,00	
	114,3		114+320	7,21	Marco 2,00x2,00	
124,2		124+200	7,13	Marco 2,00x2,00		
T2-E	202,4		202+480	0.66	Marco 2x2	Se adapta a paso de fauna. Bajante escalonada a la entrada (12m)
	204,4		204+400	2.77	Tubo 1800 mm	
	205,2	Arroyo de Pumarejo	205+220	10.65	Marco 3x2	Se adapta a paso de fauna
	209,7		209+760	1.08	Marco 2x2	
T2-O	209,3		209+300	1.09	Marco 2x2	Media ladera
T3-E	305,6		305+650	1.64	Marco 2x2	
	306,1		306+150	0.65	Marco 2x2	
T3-O	300,0		300+000	2.86	Marco 2x2	Bajante escalonada a la entrada (37m)
	301,0		301+000	0.57	Marco 2x2	
	304,0	Arroyo del Barrio	304+000	11.37	Marco 3x2	Se adapta a paso de fauna
	305,1		305+100	7.62	Marco 2x2	Se adapta a paso de fauna

Estudio hidrológico e hidráulico del río Izarilla

La necesidad de realizar este estudio se debe a que, por un lado, las dos alternativas del Estudio cruzan el río en la misma zona y no existe un trazado alternativo en el caso de no resultar viable el punto de cruce propuesto, y, por otro lado, en la zona donde se realiza el cruce el trazado en alzado de la vía queda condicionado por tres puntos críticos, siendo estos: la lámina de agua del río Izarilla, el paso posterior bajo la autovía A-67 y finalmente el paso sobre la carretera N-611.

Es por ello que aun cuando se trata de un Estudio Informativo, se ha considerado necesario realizar un análisis más detallado de este punto.

El objetivo final del estudio es comprobar que en el punto de cruce del ferrocarril sobre el río Izarilla propuesto en el Estudio Informativo cumple con los resguardos mínimos y no afecta al régimen actual del río.

Este estudio se presenta de manera independiente en el Apéndice 8 en el Anejo.

Drenaje longitudinal

El agua procedente de la plataforma, de los taludes de desmontes o terraplenes, y de algunas aportaciones de pequeñas cuencas es transportada mediante las cunetas y los tubos colectores a los diferentes puntos de desagüe.

Los elementos principales que componen el sistema de drenaje longitudinal son:

- Cunetas de guarda en desmonte: situadas en la coronación del talud de los desmontes. Su función es recoger el agua de escorrentía del terreno, evitando la erosión del talud.
- Cunetas de pie de terraplén: con la funcionalidad de proteger el derrame de tierras del terraplén de la escorrentía del terreno
- Cunetas de plataforma: situada en los tramos en desmonte, en la parte baja del talud de estos con el fin de recoger las aguas procedentes del mismo y las de la plataforma.

De forma general, se ha previsto que todas las cunetas para el drenaje sean revestidas ya que, de este modo, se favorece la circulación de las aguas impidiendo el aterramiento de la cuneta con bajas velocidades de circulación a la vez que se reduce la erosión de las mismas en caso de altas velocidades.

7.5. TRAZADO

La velocidad de referencia mínima para la vía doble que deberá mantenerse en el trazado es de 250 km/h, salvo la parte inicial del mismo donde se realiza la transición de velocidad desde los 350 km/h a los 250 km/h. La velocidad de diseño de los ramales del baipás en Aguilar de Campoo y conexión final en Reinosa se encuentra condicionada por el trazado de la vía existente.

Para la definición funcional y geométrica de las soluciones en planta y alzado de estas alternativas, se han aplicado las "IGP-3 Instrucciones y recomendaciones sobre trazado" (Instrucciones

Generales para los Proyectos de Plataforma, IGP 2011 versión 2, Adif), para tráfico exclusivo de viajeros, permitiéndose pendientes máximas normales de 25 milésimas.

El inicio del tramo lo determina el punto final del Proyecto de Construcción del tramo anterior a este, Calahorra de Boedo - Alar del Rey, que actualmente se encuentra en fase de redacción. Se ha realizado la coordinación de trazado pertinente entre ambos tramos, determinándose el punto de conexión de eje de vía doble.

El trazado viene condicionado en gran parte por la orografía accidentada de la zona a la cual hay que añadirle los distintos núcleos poblados esparcidos por el entorno. La zona también cuenta con infraestructuras existentes de distinta índole, tanto ferroviarias como viarias. Por último, se han tenido en cuenta tanto los condicionantes ambientales como hidrogeológicos/geológicos, éstos últimos que han permitido la consolidación de distintas empresas de extracción y explotación de materiales, que habrá que evitar en la medida de lo posible.

Se ha previsto la construcción de un cambiador de anchos en el final de la actuación, previo a la estación de Reinosa.

En cuanto a las estaciones en trayecto, se ha establecido la ejecución de un bypass ferroviario, así como la remodelación de la estación de Aguilar de Campoo, para habilitar la parada de trenes de Alta Velocidad.

TIEMPOS DE VIAJE

En el Estudio de Alternativas se realizó un estudio de los tiempos de viaje de las alternativas completas. Estos tiempos de viaje representan la simulación generada a través del programa de trazado ISTRAM / ISPOL en el que se tienen en cuenta los parámetros de trazado tanto en planta como en alzado y sus efectos en las aceleraciones de las composiciones.

El modelo de tren empleado para las simulaciones correspondería con un tren tipo A.V.E. S-102.

Así los condicionantes considerados han sido los siguientes:

- Se han modelizado los tiempos considerando la continuación del trazado con el tramo anterior (Palencia-Nogales de Pisuerga), lo que permite evaluar el efecto en el tiempo de viaje las velocidades máximas de diseño.
- No se ha considerado la parada en Aguilar de Campoo.
- En el tramo final de conexión con el fcc actual en el entorno de Reinosa, se ha considerado la velocidad de paso por el cambiador de anchos.

Cabe resaltar que las diferencias obtenidas entre las alternativas seleccionadas en la en la fase de Estudio de Alternativas no son muy significativas, siendo la máxima diferencia **inferior a un minuto y 15 segundos** entre la alternativa más favorable y la de recorrido más lento.

7.6. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Para la elaboración de las mediciones se ha utilizado el programa ISTRAM, en el que previamente se ha modelizado tanto el terreno como los ejes (en planta y alzado) que definen las actuaciones proyectadas. Asimismo, también han sido introducidos en el programa las secciones tipo en tramos homogéneos y el conjunto de datos extraídos de las recomendaciones geotécnicas y del análisis de determinación de las capas de asiento.

A continuación se resumen los volúmenes globales en toda la actuación:

VOLÚMENES DE TIERRAS (m3)	ÁMBITO NOGALES-MATAPORQUERA			ÁMBITO MATAPORQUERA		ÁMBITO MATAPORQUERA-REINOSA	
	T1 ESTE	T1 CENTRO	T1 OESTE	T2 ESTE	T2 OESTE	T3 ESTE	T3 OESTE
Excavación en desmonte	2.696.568,1	3.037.288,2	4.442.074,7	1.414.161,3	1.653.363,6	1.142.480,1	1.864.397,0
Excavación de saneos	390.055,5	282.852,0	262.962,8	80.847,1	48.209,7	35.277,2	35.535,3
Excavación de tierra vegetal	280.708,7	240.053,4	266.030,3	77.536,8	77.994,7	48.902,6	71.848,4
Capa de Forma	226.343,6	198.969,4	192.457,5	103.757,1	99.239,8	65.510,8	75.190,5
Subbalasto	99.918,3	87.694,5	84.824,7	45.790,1	43.791,3	29.227,3	33.265,6
Terraplén	2.850.718,4	1.736.601,9	1.649.164,6	506.712,5	287.200,5	125.963,3	158.320,3
Relleno Saneos	390.055,5	282.852,0	262.962,8	80.847,1	48.209,7	35.277,2	35.535,3
Relleno Falso Túnel	1.069.186,7	1.039.443,5	1.534.750,9	0,0	0,0	34.519,9	0,0
Balasto	152.127,5	146.639,8	140.748,8	54.305,7	51.875,8	33.119,0	36.673,3

La propuesta de zonas de obtención de materiales y de vertido de tierras excedentarias se basa en las necesidades concretas del Estudio de la Línea de Alta Velocidad Nogales - Reinosa. A continuación se analizan dichos requerimientos, que derivan de los movimientos de tierras previstos para cada alternativa, y del grado de compensación o reutilización de los materiales excavados en la ejecución de los rellenos.

El estudio de aprovechamiento de materiales ha detectado una serie de unidades susceptibles de ser aprovechables en obra. Por ello, parte de los materiales excavados, podrá reutilizarse en los rellenos, quedando un volumen sobrante que debe ser destinado a vertedero.

Las excavaciones cubren las necesidades de terraplén y saneos en todas las alternativas salvo en las del Ámbito 1, para las que no será suficiente el material procedente de la obra, siendo preciso obtener un cierto volumen de préstamo.

7.7. ESTACIÓN DE AGUILAR DE CAMPOO

Dentro del ámbito Aguilar – Mataporquera, es importante resaltar que tras el cambiador de anchos parte el baipás de Aguilar, ramal en vía única paralelo al ferrocarril actual que permite a los trenes con parada en Aguilar de Campoo desviarse y conservar la parada en la estación actual, aprovechando el baipás como instalación para el cruce de trenes. En consecuencia, la estación requiere una remodelación para incluir la nueva vía en ancho estándar y la adaptación de vías y andenes a los nuevos requisitos de espacio, funcionales y de accesibilidad.

En la estación de Aguilar de Campoo, se prevé el acondicionamiento del actual edificio de viajeros y la ampliación de la estación utilizando el edificio anexo, creando una zona exterior cubierta de espera para acceder al andén de alta velocidad entre el edificio contiguo de la estación (antigua cafetería) y el edificio nave/almacén.

Además, en el otro extremo del edificio de viajeros se ha considerado también la ampliación para realizar el acceso al nuevo andén de Media Distancia a través de un nuevo paso inferior que comunicaría el andén central con el edificio de estación se realizaría mediante dos escaleras fijas y dos ascensores.

El andén 3 se adaptará a los nuevos servicios de Alta Velocidad, mientras que el andén 1 se convertirá en un andén central para albergar las paradas de Media Distancia.

Se vallaría todo el recinto de la estación.

Así, el andén 3 pasaría a ser utilizado para los servicios de Alta Velocidad. Tendría un trazado curvo similar al actual, una longitud de 400 metros, y una anchura variable que oscilaría entre los 5,30 y los 10,60 metros. Todo el andén tendría una altura de 76 cm medidos desde C.C.

El actual andén 1 sería demolido en su totalidad y en su lugar se ejecutaría un nuevo andén central (andén 1-2) de 200 m de longitud con una anchura mínima de 6,50 metros. Daría servicio a ambas vías de ancho ibérico de Media Distancia, y contaría con una marquesina cubriendo la embocadura del paso inferior y un refugio en la zona central del andén. Todo el andén tendría una altura de 68 cm medidos desde C.C.

7.8. ESTRUCTURAS

7.8.1. Tipología de las estructuras

Las tipologías de las estructuras a considerar será función de las siguientes variables:

- Geometría: Luz a salvar por la estructura, ancho del tablero, etc.
- Afecciones a cauces, vías de ferrocarril, autovías, carreteras, caminos.
- Plazo de ejecución de la estructura.
- Geotecnia prevista en el emplazamiento.

Además de estos criterios más objetivos existen otros subjetivos que también habrá que tener en cuenta y que se plantean con más detalle en los siguientes apartados.

VIADUCTOS Y PÉRGOLAS:

Como norma general se consideran tipologías estructurales habituales en hormigón estructural ejecutables in situ, aunque en algunos casos particulares de cruces con viales existentes tanto de ferrocarril como de carretera, algunos de los vanos de los viaductos planteados pueden ser contemplados con vigas prefabricadas, preferentemente vigas cajón.

Respecto al diseño de los vanos de los viaductos, se han estimado en el prediseño tableros con luces relativamente elevadas, teniendo en cuenta la particularidad del entorno de la zona y los distintos trazados de las alternativas presentadas, puesto que se trata de un terreno relativamente plano en el que este tipo de estructuras van a tener pilas (en general) de escasa altura, por lo que se ha optado, como ya se ha indicado, por luces elevadas en detrimento de un mayor número de pilas.

La elección de cada una de las tipologías de tablero para solucionar los viaductos ha sido la siguiente:

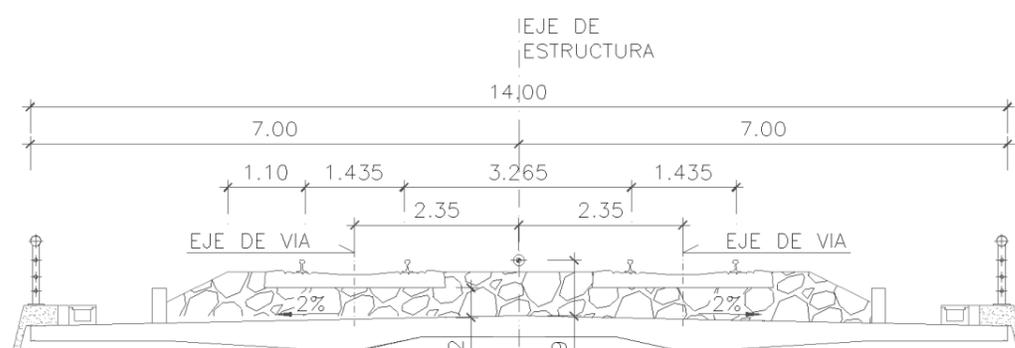
- En el caso particular de estructuras en las que se requiera un período más breve de ejecución, generalmente por exigencias en el mantenimiento del tráfico (cruces sobre carreteras, ferrocarriles, etc.), se descartan estructuras in situ, y se eligen soluciones prefabricadas total o parcialmente. Como se ha indicado con anterioridad, pueden coexistir, dentro de un mismo viaducto, vanos ejecutados con elementos prefabricados con vanos ejecutados in situ (especialmente en lo que a vigas cajón/secciones cajón ejecutadas in situ), por lo que existe una cierta flexibilidad a la hora de determinar una solución in situ/prefabricada dentro de un mismo viaducto.
- Viaductos con luces inferiores a 35,0 m se pueden solucionar con tableros ejecutados con losas postesadas (aligeradas). Existiría la posibilidad de que en el rango inferior de luces (< 18,0 m) se pudiese emplear una losa armada, pero por las particularidades del encaje de trazado y la topografía no se recurre a ellas.
- Viaductos de luces superiores de 35,0 m: se emplearían secciones de tablero en cajón postesado, en estos casos se podría llegar hasta luces considerables, pero en el caso de sobrepasar unos 60-65.0 m se debería recurrir a una sección de canto variable con la misma tipología de tablero. De forma similar a lo que se ha indicado anteriormente para el caso de los tableros prefabricados, pueden coexistir dentro de un mismo tablero soluciones de canto variable con soluciones de canto constante. De esta manera, en general, cuando se ha optado por una solución de danto variable, ésta queda restringida para los vanos de mayor longitud necesaria.

No se ha detectado, a este nivel de estudio, la necesidad de emplear tipologías para rangos de luces muy elevados, como podrían ser atirantadas, tipo arco (encaje complejo en la zona), etc.

Es de suponer que en todos los casos se puede recurrir a unos cantos dentro de los órdenes habituales para estas tipologías:

- Para losas de canto constante, rangos de entre $L/16$ a $L/18$ teniendo en cuenta que se trata de viaductos de ferrocarril.
- Para cajones de canto constante, relaciones canto/luz de $L/14$ a $L/16$.
- Para cajones de canto variable, las relaciones anteriores se pueden rebajar a un valor inferior de $L/30$ en el centro de vano, aumentando en consonancia hasta valores similares a los de canto constante en la zona de las pilas.
- Para vigas cajón prefabricadas los valores estimados son similares a los cajones de canto constante.

En lo que al ancho del tablero se refiere, casi la totalidad de viaductos del Estudio Informativo están previstos para albergar una vía doble, por lo que su ancho será de 14.0 m:



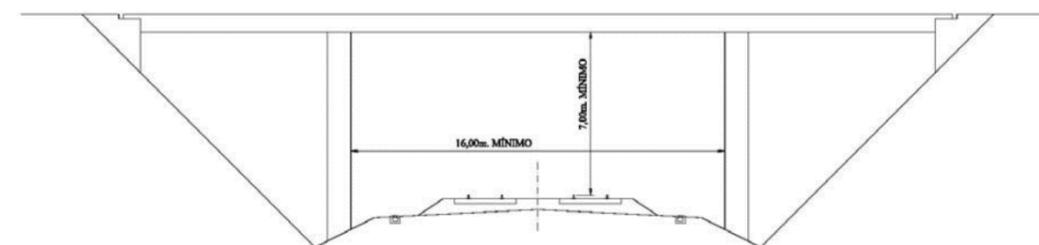
Para el caso particular de algunos viaductos de vía única, el ancho del tablero se reduce a 8.50 m

Al nivel desarrollado se desconocen las tipologías de cimentación, aunque se debe resaltar que tendrán mucha repercusión en el presupuesto definitivo, pudiendo llegar a condicionar en alguno de los casos la tipología e incluso viabilidad de la solución.

Las pérgolas de vano único se determinan como una losa apoyada en vigas prefabricadas, y en el caso de las pérgolas integradas en los viaductos consiste en una pérgola con sección central tipo losa pretensada para evitar reducciones de gálibo.

PASOS SUPERIORES:

La tipología habitualmente empleada y recomendada es la de tablero de hormigón con pilas empotradas con la finalidad de evitar o minimizar el mantenimiento. Se intentará recurrir a pasos de tres vanos con luz central de unos 17,0 m y laterales de unos 14,0 m, con una longitud total de tablero de 45,0 m. Se ha considerado una excepción en el Ámbito de Mataporquera, Alternativa Oeste, para el cruce de la N-611 sobre el nuevo trazado ferroviario donde se ha considerado un viaducto de canto variable de tres vanos 50+90+50.



Esta tipología será válida siempre y cuando las luces con las que se trabaje sean las habituales y de nueva ejecución; en el caso de modificarse algunas de estos condicionantes se deberá ejecutar:

- Tablero postesado en el caso de que las luces a salvar sean elevadas.
- Tablero prefabricado si se ejecuta sobre una vía de servicio existente que debe mantener el servicio durante la ejecución de los trabajos o requiere minimizar el plazo de ejecución del tablero.

La anchura del tablero dependerá del camino o vía que cruce sobre el ferrocarril proyectado, valores fijados en las NAP; existen casos particulares en los que se podrían emplear otras anchuras. En líneas generales las anchuras a emplear serán:

- Paso superior de carretera, con un ancho de tablero total de 11,0 m
- Paso superior de camino, con un ancho total de tablero de 8,0 m
- Pasos de Fauna, considerando un ancho mínimo de 12 m, y Pasos Multifuncionales en los que se adaptan los pasos superiores de caminos, en cuyo caso el ancho mínimo considerado es de 10 m.
- El caso específico del Paso Superior de carretera N-611, se considera un ancho total de tablero de 14,0 m

PASOS INFERIORES

Las estructuras para resolver los pasos inferiores (cruces bajo la vía férrea tratada) serán estructuras tipo marco de hormigón armado ejecutadas in situ.

La tipología normalmente empleada será la de **marcos de hormigón armado**, con un límite de gálibo horizontal que se sitúa en unos 12,0 m; lo cual permite el cruce de caminos, carreteras secundarias, pequeños cauces de agua, etc. Estos marcos deberán rematarse con unas aletas que impidan que los derrames del terraplén invadan el servicio que motiva dicha actuación.

Para esta tipología, el espesor de los elementos estructurales se estima en $L/10$, siendo L la luz libre del elemento en cuestión.

OBRAS DE DRENAJE

La solución estructural empleada en prácticamente la totalidad de los casos es el **marco de hormigón armado**, rematándolo con aletas en los emboquilles.

7.8.2. Relación de estructuras

Las estructuras del Estudio se dividen en cuatro grupos, en función de su geometría y uso provisto: Viaductos y Pérgolas, Pasos Superiores, Pasos de Fauna/Pasos Multifuncionales y Pasos Inferiores.

El número de estructuras previstas son las siguientes:

- **Ámbito Nogales de Pisuerga-Mataporquera**
 - **Alternativa Oeste:**
 - 15 Viaductos
 - 2 Pérgolas
 - 4 Pasos Superiores
 - 1 Paso Superior de Fauna / Multifuncional
 - 4 Pasos Inferiores
 - **Alternativa Centro:**
 - 18 Viaductos
 - 2 Pérgolas
 - 6 Pasos Superiores
 - 2 Pasos Superiores de Fauna / Multifuncionales
 - 5 Pasos Inferiores
 - **Alternativa Este:**
 - 20 Viaductos
 - 2 Pérgolas
 - 9 Pasos Superiores
 - 1 Paso Superior de Fauna / Multifuncional
 - 7 Pasos Inferiores
 - 2 Pasos Inferiores de Fauna / Multifuncionales
- **Ámbito Mataporquera**
 - **Alternativa Oeste:**
 - 5 Viaductos
 - 1 Paso Superior
 - 2 Pasos Superiores de Fauna / Multifuncionales
 - 1 Paso Inferior
 - **Alternativa Este:**
 - 6 Viaductos.
 - 1 Paso Superior de Fauna / Multifuncional
 - 2 Pasos Inferiores
- **Ámbito Mataporquera-Reinosa**
 - **Alternativa Oeste:**
 - 6 Viaductos
 - 1 Paso Superior
 - 1 Paso Superior de Fauna / Multifuncional
 - 2 Pasos Inferiores
 - **Alternativa Este:**
 - 5 Viaductos
 - 2 Pasos Inferiores

7.9. TÚNELES

El trazado ferroviario se ha dividido en tres ámbitos/tramos donde quedan definidos los siguientes túneles en cada una de las alternativas consideradas:

- **Tramo 1. Ámbito Nogales de Pisuerga-Mataporquera**
 - Alternativa Oeste: presenta ocho túneles.
 - Alternativa Centro: presenta siete túneles.
 - Alternativa Este: presenta siete túneles.
- **Tramo 2. Ámbito Mataporquera.** En este tramo, se definen dos alternativas, Oeste y Este las cuales no presentan túneles en su recorrido.
- **Tramo 3. Ámbito Mataporquera-Reinosa**
 - Alternativa Oeste: no presenta túneles.
 - Alternativa Este: presenta un túnel.

En la tabla siguiente se indica, a modo resumen, su ubicación y denominación.

TRAMO - ÁMBITO	TÚNEL	P.K INICIO	P.K. FIN	LONGITUD TOTAL (m)	ALT. OESTE	ALT. CENTRO	ALT. ESTE
NOGALES DE PISUERGA – MATAPORQUERA	1.1	101+285	103+215	1930	X	X	X
	1.2	104+115	104+205	90	X	X	X
	1.3	104+910	105+360	450	X	X	X
	1.4	105+800	106+160	360	X	X	-
	1.5	107+500	108+070	570	X	X	-
	1.6	109+610	111+230	1620	X	X	-
	1.7	117+019	117+584	565	X	-	-
	1.8	119+609	120+439	830	X	-	-
	1.9	105+758	106+193	435	-	-	X
	1.10	107+537	108+272	735	-	-	X
	1.11	113+387	113+752	365	-	-	X
	1.12	115+260	116+098	838	-	X	-
	1.13	116+160	116+732	572	-	-	X
MATAPORQUERA	-	-	-	-	-	-	-
MATAPORQUERA - REINOSA	3.1	303+400	303+840	440	-	-	X

SECCIÓN LIBRE

Para la obtención de la sección libre del túnel se ha empleado la ficha UIC 779/11. Para su determinación, se parte de un criterio de confort auditivo (variación de presión en intervalos

temporales de 1,4, y 10 segundos para vía única, y 4 segundos para vía doble), de las características de los trenes y sus posibles combinaciones y de las velocidades máximas en el túnel. Para cada combinación y entrando en la gráfica correspondiente se puede obtener directamente el coeficiente de bloqueo necesario. La obtención de la sección del túnel se obtiene por una simple división entre la sección del tren y el menor de los coeficientes de bloqueo calculados para las distintas combinaciones de trenes.

En este caso, los datos de partida son:

- Velocidad máxima de trazado en el túnel: 250 - 350 km/h.
- Longitud del tren: 400 metros.
- Sección transversal del tren: 12 m².
- Trenes no completamente estancos ($T_{din}=0$).
- Combinación de trenes: dos trenes de alta velocidad.

Consultando las gráficas correspondientes se han obtenido las siguientes secciones mínimas:

ÁMBITO	TÚNEL	LONGITUD (m)	V _{max} (km/h)	SECCIÓN MÍNIMA ADOPTADA (m ²)	ALT. OESTE	ALT. CENTRO	ALT. ESTE
NOGALES DE PISUERGA – MATAPORQUERA	1.1	1.930	350-330	120	X	X	X
	1.2	90	330	85	X	X	X
	1.3	450	320	85	X	X	X
	1.4	360	320	85	X	X	-
	1.5	570	295	85	X	X	-
	1.6	1.620	295	120	X	X	-
	1.7	565	250	85	X	-	-
	1.8	830	250	85	X	-	-
	1.9	435	320	85	-	-	X
	1.10	735	275	85	-	-	X
	1.11	365	250	85	-	-	X
	1.12	838	265	85	-	X	-
	1.13	572	250	85	-	-	X
MATAPORQUERA	-	-	-	-	-	-	-
MATAPORQUERA - REINOSA	3.1	440	250	85	-	-	X

SECCIÓN GEOMÉTRICA TÚNEL DE VÍA DOBLE

Para la definición geométrica de la sección tipo se han tomado los siguientes valores:

- Túnel de vía doble en ancho UIC (1.435 mm).
- Gálibo uniforme GC.
- Distancia entre ejes de 4,7 m.

- Cota de centro de círculo a 2,8 m sobre la cabeza de carril.
- Nivel de paseo a 55 cm sobre la cota de carril del hilo bajo.
- Acera a ambos lados del túnel, con ancho variable en función de la sección (85 m² o 120 m²)
- Se prevé un sistema de drenaje unitario de conducción de las aguas de infiltración, escorrentía y vertidos que se evacuarán mediante canaletas laterales de 30 cm y un colector de 40 cm de diámetro con arquetas de limpieza cada 50 m. Para los túneles de longitud superior a 1.500 m en los que se dispone vía en placa, aunque se prevé que el tráfico sea exclusivo de viajeros, se podría plantear la ejecución de un sistema de drenaje separativo, formado por arquetas sifónicas laterales y dos colectores centrales. Las aguas de infiltración se conducen a uno de los colectores con arquetas de limpieza cada 50 m y las aguas de escorrentía y vertidos al otro colector con sumideros sifónicos cada 50 m.
- Cuando el terreno atravesado presente peores condiciones geotécnicas se ejecutará una contrabóveda con geometría semicircular (suelos o roca mala). Si las condiciones geotécnicas son mejores, la solución planteada es una solera plana.

GALERÍAS DE EVACUACIÓN

Se han definido galerías de evacuación vehiculares en todos aquellos túneles que presenten una longitud mayor a 1.000 m.

Las galerías de emergencia vehiculares se han diseñado para permitir la circulación de dos vehículos en paralelo en su interior, lo que facilitará por un lado la movilidad de la maquinaria que se empleará en su construcción, y por otro la circulación de vehículos en dos sentidos en caso de emergencia.

La sección tipo de la galería vehicular posee las siguientes características:

- Sección: 37 m².
- Ancho mínimo 6,10 m.
- Altura mínima 4,73 m.

Al igual que en el resto de las secciones tipo, en función del terreno atravesado, se dispondrá de una contrabóveda con geometría semicircular, o una solera plana.

El presente estudio propone dos túneles con longitudes superiores a 1.000 m. Se indican, a continuación, las galerías propuestas para cada uno de ellos:

TUNEL	ALT. OESTE	ALT. CENTRO	ALT. ESTE	Nº GALERÍA	P.K. INICIO	P.K. FINAL	LONGITUD (m)	SECCION (m ²)
1.1	X	X	X	Galería Veh. 1	101+285	101+870	585	37
				Galería Veh. 2	102+620	103+215	595	37
1.6	X	X	-	Galería Veh. 3	110+530	0+600	600	37

Tabla 2. Ubicación y características de las galerías de emergencia previstas

Se han planteado dos tipos de galerías:

- En el túnel 1.1: galerías con entronque en el interior del túnel que discurren paralelas al túnel principal y con final en los emboquilles.
- En el túnel 1.6: galería que discurre por la ladera occidental de la montaña hasta salir a la superficie en un apartadero de la autopista A-67, con espacio suficiente para albergar una zona de seguridad de al menos 500 m².

METODO CONSTRUCTIVO PROPUESTO

El esquema habitual de excavación de túneles de estas dimensiones aconseja realizar la excavación por fases. El método constructivo propuesto, basado en la aplicación de métodos convencionales, define un esquema de ejecución en dos fases: avance y destroza. En las zonas de peores condiciones geotécnicas, se agregará una tercera fase, denominada contrabóveda.

A continuación, se exponen brevemente diversos aspectos relacionados con la excavación de cada una de estas fases:

1. **AVANCE:** es la mitad superior de la sección del túnel (zona de bóveda). La sección de excavación de esta fase tiene una altura mínima desde clave de 6 m, en el caso de túneles de vía doble, suficiente para la correcta movilidad de la maquinaria necesaria.
2. **DESTROZA:** es la mitad inferior de la sección del túnel. Esta fase se comenzará a excavar a cierta distancia de la fase de avance o una vez calado el túnel. Si apareciesen problemas geotécnicos, la excavación de la destroza se podrá subdividir en bataches. En caso de hacerse en dos fases, en primer lugar, se excavará una mitad de la sección, se sostendrá su hastial, para, a continuación, excavar la otra mitad y sostener el hastial restante. Otra posibilidad será excavar la zona central de la destroza, y posteriormente, excavar las zonas laterales sosteniendo sus respectivos hastiales. Las excavaciones en varias fases reducen al máximo la sección de excavación y, por lo tanto, aumentan la estabilidad.

En zonas de mala calidad geotécnica, se ejecutará una tercera fase de CONTRABÓVEDA, excavada bajo la destroza. Esta operación es norma de buena práctica habitual en obras de este tipo.

7.10. INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIONES

La nueva plataforma de vía independiente de la línea existente es la solución habitual para la explotación ferroviaria puesto que serían líneas gestionadas por Instalaciones de Señalización y Comunicaciones totalmente independientes y sin conexión entre ellas a lo largo de la traza.

Se dotará a la línea con un sistema de Bloqueo de Señalización Lateral (B.S.L.), sistema de gestión del tráfico ERTMS N2 con ASFA como respaldo, sistemas de comunicaciones GSMR, SDH e IP/MPLS, videovigilancia y red de distribución de energía en 750 V c.a. para suministro de energía a las instalaciones de seguridad y comunicaciones.

Las características de las instalaciones de señalización y comunicaciones para la nueva infraestructura de alta velocidad serían las siguientes:

COMUNICACIONES

Comunicaciones móviles (BTS y RRU)

Para términos de cálculos en el caso de telecomunicaciones móviles, se considera un equipo BTS por cada 4 km y una RRU en la boca de los túneles. Si el túnel tiene una longitud superior a 1.000 metros, se deberán disponer dos RRU.

Comunicaciones fijas. (Tendido cables, Edificio y BTS)

Se considera un edificio por trayecto en comunicaciones fijas y una BTS por cada 4 km, como en comunicaciones móviles. En el caso de telecomunicaciones fijas se considera como BTS todo el conjunto que engloba los dispositivos de fibra óptica.

SEÑALIZACIÓN

Línea Alta Velocidad:

- Sistema de señalización:
 - Nuevos enclavamientos electrónicos en Aguilar de Campoo y Reinosa para controlar los elementos de la nueva vía UIC.
 - Nuevos controladores de objetos (dos en el ámbito Nogales de Pisuerga-Mataporquera, uno en el ámbito Mataporquera y otro en el ámbito Mataporquera-Reinosa) para controlar los elementos de la nueva vía UIC, debido a la distancia entre enclavamientos.
 - Bloqueo de Señalización Lateral (B.S.L.).
 - Circuitos vía audiofrecuencia.
 - Cables con Factor Reducción.
 - Señales LED.
- CTC: Nuevo CTC a integrar en un CRC en ubicación a definir.
- Edificios y casetas: Edificio Técnico para los nuevos enclavamientos y Caseta Técnica para los controladores de objetos.
- Documentación general.
- Protección tren:
 - ERTMS N2 con RBC para controlar todo el tramo.
 - ASFA como sistema de respaldo
- Sistemas auxiliares de detección:
 - Detectores de caída de objetos en pasos superiores de carreteras y bocas de túnel.
 - Detectores de caja de grasa y ejes calientes.
 - Detectores de viento lateral.

- Obra civil: con criterios de Alta Velocidad, doble canaleta en trayecto para poder tender dobles rutas de cable de Fibra Óptica y cruces cada 450 m.

Línea Convencional:

- Instalación del cambiador de ancho: Incluye el equipamiento de campo necesario (señales, circuitos de vía, balizas cables, obra civil), conexionando los elementos del lado convencional al enclavamiento de Reinosa y los elementos del lado alta velocidad a la dependencia más próxima de alta velocidad.
- Modificación de los enclavamientos de Aguilar y Reinosa: Incluye la modificación de los enclavamientos actuales para el control de los nuevos elementos a instalar, así como las instalaciones necesarias en campo (señales, circuitos de vía, accionamientos, balizas, cables, obra civil).
- Levantes y desmontajes de los elementos afectados.

7.11. ELECTRIFICACIÓN

La electrificación de la nueva Línea de Alta Velocidad Aguilar de Campoo – Reinosa se plantea como una prolongación de la propuesta en el Estudio Informativo de la Línea de Alta Velocidad Palencia – Alar del Rey. En consecuencia, el sistema de suministro eléctrico a la tracción escogido para la alimentación de esta nueva línea es el denominado **2x25 kV c.a., 50 Hz**, por ser el mismo que se implantaría en aquella, utilizándose también, como en dicho caso, la **línea aérea de contacto C-350**.

No resulta necesario incluir en esta distribución subestación de tracción alguna, ya que, tal cual se indica en el estudio de dimensionamiento incluido en el Apéndice 1 a este anejo 14, la subestación de tracción de Herrera de Pisuerga, prevista en el Estudio Informativo de la Línea de Alta Velocidad Palencia – Alar del Rey, es suficiente para alimentar la totalidad del tramo en estudio.

Adicionalmente, para los **centros de autotransformación** a disponer entre Nogales y Reinosa, es decir, los centros ATI 121.4, ATI 121.5 y ATI 121.6, se proponen, en el documento de planos de este Estudio Informativo, ubicaciones concretas que se consideran, en principio, adecuadas atendiendo a los condicionantes ambientales existentes en estos emplazamientos y teniendo en cuenta también la orografía (situándose en terrenos con la menor inclinación posible) y las vías de comunicación existentes (para facilitar el acceso a las instalaciones) en la zona. No obstante, estas localizaciones habrán de analizarse en detalle más adelante, en fase de proyecto básico o constructivo, a fin de determinar la posición definitiva de cada centro, una vez que se disponga de una cartografía de detalle y se definan en la correspondiente Declaración de Impacto Ambiental posibles condicionantes ambientales adicionales a considerar en la ubicación de estas instalaciones.

7.12. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

La zona de estudio se encuadra entre la provincia de Palencia, perteneciente a la Comunidad Autónoma de Castilla y León y la Comunidad Autónoma de Cantabria.

El ámbito de estudio comprende un total de 3 términos municipales pertenecientes a la provincia de Palencia y 3 términos municipales pertenecientes a la provincia de Cantabria.

7.12.1. Descripción urbanística de las alternativas desarrolladas

El análisis de los instrumentos de planificación de cada municipio, y planes de ordenación urbana en los casos correspondientes, permiten cuantificar las consecuencias de la implantación de la infraestructura y evaluar el proyecto en términos de consumo de suelo, uso potencial del suelo, compatibilidad de usos, aprovechamiento, etc.

Se ha determinado el consumo de suelo de las propuestas, analizando su categoría:

		CLASIFICACIÓN SUELO		
		SUELO URBANO (S.U.)	SUELO URBANIZABLE (S.UR.)	SUELO RUSTICO (S.R.)
TRAMO 1 OESTE	Longitud total	100	0	32.218
	%	0,31%	0,00%	99,69%
TRAMO 1 CENTRO	Longitud total	175	0	33.944
	%	0,52%	0,00%	99,48%
TRAMO 1 ESTE	Longitud total	1.010	0	34.150
	%	2.87%	0,00%	97,13%
TRAMO 2 OESTE	Longitud total	0	0	9.960
	%	0,00%	0,00%	100,00%
TRAMO 2 ESTE	Longitud total	0	0	10.416
	%	0,00%	0,00%	100,00%
TRAMO 3 OESTE	Longitud total	592	566	7.315
	%	6,99%	6,68%	86,33%
TRAMO 3 ESTE	Longitud total	584	567	6.556
	%	7,58%	7,36%	85,07%

El planeamiento urbanístico ha sido un condicionante que se ha tenido en cuenta y ha influido para el diseño del trazado óptimo de las alternativas propuestas en el presente Estudio Informativo. Se ha evitado cruzar zonas clasificadas como suelos urbanos limitándose a los siguientes tramos:

- **Ámbito Nogales de Pisuerga-Mataporquera**
Tramo aproximado de 100 m coincidente con la actual estación de Aguilar de Campoo en las 3 alternativas. Adicionalmente, las Alternativas Centro y Este presentan un porcentaje muy pequeño de paso por suelos urbanos, siendo el mayor en esta última (2.87% en total).
- **Ámbito Mataporquera-Reinosa**
Tramo final donde el trazado se sitúa paralelo al corredor actual para conectar con la línea existente a la entrada de Reinosa en ambas alternativas.

7.12.2. Incidencia de las infraestructuras ferroviarias sobre el planeamiento urbanístico

La Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario en su Capítulo II, “Planificación, proyecto y construcción de infraestructuras ferroviarias integrantes de la Red Ferroviaria de Interés General Limitaciones a la Propiedad”, Artículo 5, “Planificación de infraestructuras ferroviarias integrantes de la Red Ferroviaria de Interés General”, punto 7 dice que:

7. Completada la tramitación prevista en el apartado anterior corresponderá al Ministerio de Fomento el acto formal de aprobación del Estudio Informativo, que supondrá la inclusión de la futura línea o tramo de la red a que éste se refiera, en la Red Ferroviaria de Interés General, de conformidad con lo establecido en el artículo 4.2.

Con ocasión de las revisiones de los instrumentos de planeamiento urbanístico, o en los casos que se apruebe un tipo de instrumento distinto al anteriormente vigente, se incluirán las nuevas infraestructuras contenidas en los estudios informativos aprobados definitivamente con anterioridad. Para tal fin, los estudios Informativos incluirán una propuesta de la banda de reserva de la previsible ocupación de la infraestructura y de sus zonas de dominio público.

Para dar cumplimiento a dicha Ley se incluye en el Estudio Informativo el presente apartado, cuyo objeto es realizar una propuesta de la banda de reserva de la previsible ocupación de la infraestructura, y de sus zonas de dominio público.

7.12.3. Expropiaciones

Con el objetivo de disponer de una estimación preliminar para el cálculo del coste total de las actuaciones, a continuación se presentan las ocupaciones de distintos tipos de suelos y las superficies de expropiación totales discretizado por alternativas.

No obstante lo anterior, cualquier afección a bienes y derechos se resolverá en el momento de incoar el expediente de expropiaciones en la fase de Proyecto de Construcción que desarrolle la alternativa finalmente propuesta.

	T1_ESTE	T1_CENTRO	T1_OESTE	T2_ESTE	T2_OESTE	T3_ESTE	T3_OESTE
Dominio publico	277.717	260.174	235.732	50.175	63.551	52.377	42.228
Frutales	0	0	0	0	0	0	0
Improductivo	1.185	1.790	1.452	9.647	10.123	2.752	5.820
Labor seco	426.475	397.540	310.367	77.308	76.729	1.454	1.694
Labor regadío	467.871	385.745	278.570	0	0	0	0
Viñedo	0	0	2.891	0	0	0	0
Monte alto	178.797	164.531	144.899	0	0	0	33.263
Pastos	322.093	302.343	480.721	424.067	391.922	302.507	374.450
Zona urbana	7.958	8.001	7.761	0	0	0	0
m2 Totales afectados	1.682.096	1.520.124	1.462.393	561.197	542.325	359.090	457.455

7.13. CONCESIONES MINERAS

Las concesiones mineras han sido consideradas en su estado actual administrativo, tratando de evitar su afección e impactos derivados de éstos en la economía local y del propio proyecto ferroviario en futuras fases.

En el caso concreto de las concesiones vigentes, se ha considerado tanto la concesión a través de las cuadrículas mineras como la explotación vigente. Así, se han incluido en los planos los contornos facilitados por los organismos competentes.

En el ámbito de Palencia se han consultado las DIAs referidas por la administración, no habiendo sido posible determinar los perímetros sobre los que se ha otorgado autorización de explotación, por no estar publicados. No obstante, se ha llevado a cabo un análisis de los datos disponibles en las mismas así como de la observación de la situación actual.

En las alternativas de trazado propuestas se han identificado las siguientes afecciones, considerando los contornos de explotación vigente:

- **ÁMBITO NOGALES DE PISUERGA-MATAPORQUERA**

ÁMBITO NOGALES-MATAPORQUERA						
EXPLOTACIÓN			AFECCIÓN			
NOMBRE	Sustancia explotada	Situación administrativa	Perímetro	Alternativa Oeste	Alternativa Centro	Alternativa Este
C.E. ESTELA nº 3.471,	SECCIÓN C/ Calizas	Dispone de Declaración de Impacto Ambiental publicada en el Boletín Oficial de Castilla y León (BOCYL) el 22 de marzo de 2006 al proyecto de explotación de dicha concesión y la contigua AMPLIACIÓN A ESTELA nº 3.509. La DIA hace referencia a los planos del proyecto, si bien no aparecen publicados. NO SE PUEDE DETERMINAR EL PERÍMETRO DE EXPLOTACIÓN	Concesión (cuadrículas mineras)	SI	SI	SI
			Perímetro de explotación	Se considera nula ya que el trazado discurre a aprox. 800 m de la excavación a cielo abierto que se aprecia en la actualidad	Se considera nula ya que el trazado discurre a aprox. 700 m de la excavación a cielo abierto que se aprecia en la actualidad	Se considera nula ya que el trazado discurre a aprox. 600 m de la excavación a cielo abierto que se aprecia en la actualidad
C.E. VILLARÉN nº 3.508		Dispone de dos Declaraciones de Impacto Ambiental publicadas los 21 de enero de 2004 y 21 de diciembre de 2007 en el BOCYL. En la DIA hace referencia Parcelas: 13, 5008 y 60 del polígono 527. Se comprueba que la superficie de las parcelas es superior a la superficie de explotación mencionada en la DIA, por lo que se interpreta que, si bien están afectadas, el perímetro no abarca la totalidad de alguna de las parcelas. NO SE PUEDE DETERMINAR PERÍMETRO DE EXPLOTACIÓN	Concesión (cuadrículas mineras)	NO	NO	SI
			Perímetro de explotación	NO	Se considera nula ya que las parcelas afectadas por la explotación se sitúan a más de 500 m del eje de trazado de la LAV	Se considera nula ya que las parcelas afectadas por la explotación se sitúan a aprox. 400 m del eje de trazado de la LAV
C.E. LA VERDE II (nº3.554)	SECCIÓN C/ Calizas	Anuncio de otorgamiento publicado en el BOCYL de fecha 23 de diciembre de 2009, y dispone de última Declaración de Impacto Ambiental publicada el 28 de diciembre de 2015 en el BOCYL. La DIA hace referencia al perímetro de explotación definido en el proyecto, pero no lo publica. Indica zona afectada: Parcelas n.º 56, 57, 58, 59, 60 y 63 del polígono 545. El área de dichas parcelas es superior al área total de explotación señalada en la DIA por lo que se interpreta que el perímetro no abarca la totalidad de las parcelas. NO SE PUEDE DETERMINAR EL PERÍMETRO DE EXPLOTACIÓN	Concesión (cuadrículas mineras)	SI	SI	SI
			Perímetro de explotación	Se considera afección indirecta por la proximidad del trazado del Baipás con la excavación a cielo abierto que se aprecia en la actualidad	Se considera afección indirecta por la proximidad del trazado del Baipás con la excavación a cielo abierto que se aprecia en la actualidad	Se considera afección indirecta por la proximidad del trazado del Baipás con la excavación a cielo abierto que se aprecia en la actualidad
A.A. LA CABRIA (nº13.308)	SECCIÓN A/ Arena, Grava	Otorgada el 9 de marzo de 1999, disponiendo de una Declaración de Impacto Ambiental publicada el 26 de marzo de 2012 en el BOCYL para una parte del área autorizada. En la DIA hace referencia a la parcela n.º 81 del polígono 113 del término municipal de Aguilar de Campoo. La superficie afectada se indica en el Plano denominado «Estado Final» del Estudio de Impacto Ambiental, visado el 28 de octubre de 2008 (no publicado en el BOCYL) NO SE PUEDE DETERMINAR EL PERÍMETRO DE EXPLOTACIÓN	Concesión (cuadrículas mineras)	SI	NO	NO
			Perímetro de explotación	Se considera nula ya que las parcelas afectadas por la explotación se sitúan a aprox. 180 m del eje de trazado de la LAV	NO	NO
C.E. ALBA (nº3.486)	SECCIÓN C/ Arenisca, Calizas, Yeso, Grava	Pendiente de otorgamiento, siendo solicitada dicha concesión el 10 de noviembre de 2009 sobre la superficie del permiso de investigación. NO SE DISPONE DE DATOS DEL PERÍMETRO.	Concesión (cuadrículas mineras)	SI	SI	SI
			Perímetro de explotación	Se considera que no hay afección al estar en trámite de otorgamiento	Se considera que no hay afección al estar en trámite de otorgamiento	Se considera que no hay afección al estar en trámite de otorgamiento

- **ÁMBITO DE MATAPORQUERA**

ÁMBITO DE MATAPORQUERA					
NOMBRE	Sustancia explotada	Situación administrativa	Perímetro	Alternativa Este	Alternativa Oeste
Alfa 2 (2ª Fracción)	SECCION C/ Calizas	Concesión de explotación pendiente de autorizar. Carece de proyecto extractivo y está pendiente de resolver la solicitud de prórroga de vigencia	Concesión (cuadrículas mineras)	SI	SI
			Perímetro de explotación	Se considera que no hay afección ya que no tiene perímetro aprobado	Se considera que no hay afección ya que no tiene perímetro aprobado
Alfa 2 (1ª Fracción)	SECCION C/ Calizas	Concesión directa de explotación de calizas. Pendiente de autorizar	Concesión (cuadrículas mineras)	SI	SI
			Perímetro de explotación	Se considera afección indirecta. La traza se sitúa en una esquina del perímetro	NO
Alfa y Alfa Demasia	SECCIÓN C/Calizas, Margas	Existen dos perímetros uno obtenido de la DIA publicada en el BOE de marzo de 2018 y otro facilitado por la sección de Minas de la JCYL. Pendiente de autorización en cuanto se refiere a su ampliación	Concesión (cuadrículas mineras)	SI	SI
			Perímetro de explotación	NO	Se afecta al perímetro de la JCYL y tangencialmente al borde noreste del perímetro de la DIA
Pozazal	SECCION C/ Calizas	En trámite de Evaluación de Impacto Ambiental para su posterior otorgamiento, en su caso	Concesión (cuadrículas mineras)	SI	SI
			Perímetro de explotación	Se considera afección indirecta por la proximidad del trazado al perímetro, siendo la distancia mínima de 37 m	NO

- **ÁMBITO MATAPORQUERA-REINOSA**

ÁMBITO MATAPORQUERA-REINOSA					
NOMBRE	Sustancia explotada	Situación administrativa	Perímetro	Alternativa Este	Alternativa Oeste
La Naval	SECCION C/ Calizas	Autorización otorgada y pendiente de obtener la licencia municipal, así como la expropiación de parcelas vinculadas a la explotación	Concesión (cuadrículas mineras)	SI	NO
			Perímetro de explotación	NO	NO

7.14. REPOSICIÓN DE VIALES

Se han realizado las labores de identificación de las infraestructuras de comunicación de uso viario existentes a partir de la información cartográfica a escala 1:5.000.

Asimismo, se ha solicitado información referente a las infraestructuras actuales, planificadas o en proceso de ejecución y criterios específicos a considerar en las propuestas de reposición de aquellas instalaciones e infraestructuras que pudieran verse afectadas, a todos los Ayuntamientos por cuyo término municipal discurre el trazado, así como al resto de organismos responsables de las infraestructuras viarias.

Una vez recabada esta información, se han analizado los cruces de la Línea de Alta Velocidad con cada uno de los viales afectados para resolver estos cruces de la forma más adecuada, 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.

Para ello es necesario disponer una serie de pasos superiores e inferiores que, adicionalmente a la permeabilidad proporcionada los viaductos previstos en la traza de la LAV, aseguren la comunicación transversal entre ambos márgenes mediante el cruce a distinto nivel con la infraestructura proyectada. Adicionalmente se requerirá la reposición de algunas carreteras y la ejecución de algunos caminos de enlace, para dar continuidad al trazado de los viales existentes o reconducirlos a alguna de las estructuras proyectadas.

A continuación se incluyen una serie de cuadros resumen con las principales características de las reposiciones de viales propuestas (consistentes en pasos transversales a distinto nivel y rectificaciones de trazado sin cruces sobre la traza) para cada una de las alternativas consideradas en el presente estudio.

TRAMO 1. ÁMBITO NOGALES DE PISUERGA-MATAPORQUERA. ALTERNATIVA OESTE

TRAMO 1. ALTERNATIVA OESTE						
TIPOLOGÍA VIA	PK LAV	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS ACTUALES	GRADO AFECCIÓN	REPOSICION	DESCRIPCIÓN
Carretera	0+350 Ramal	PP-6201	Paso superior existente con gálibo para vía doble	Nulo	No	-
Carretera	1+850 Ramal	N627	Paso superior existente con gálibo para vía doble	Nulo	No	-
Viario	2+050 Ramal	Paso peatonal	Paso a nivel peatonal en Estación de Aguilar de Campoo	LAV elimina paso a nivel	Sí	Supresión PN peatonal mediante Paso Inferior en Estación (su análisis se incluye en el anejo 10 Estación de Aguilar de Campoo)
Camino	4+350 Ramal	Camino de tierra	Camino agrario con conexión Cabria -Porquera de los Infantes con Paso a Nivel de la vía actual	Supresión por cerramiento de la Línea	Si	Supresión del paso a nivel mediante ejecución de nuevo Paso Superior PS.4+950
Camino	4+950 Ramal	Camino de tierra	Conexión Cabria-Porquera de los Infantes con Paso a Nivel de la vía actual	Supresión por cerramiento de la Línea	Si	Supresión del paso a nivel mediante ejecución de nuevo Paso Superior PS.4+950
Carretera	100+250	Carretera P-223	Carretera provincial de Palencia	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	100+400	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Camino paralelo a terraplén en margen derecho
Camino	100+750	Camino de tierra	Camino agrícola		Sí	Reposición de camino en margen izquierdo a terraplén
Carretera	100+900	Carretera A-67	Carretera nacional	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	101+050	Camino de tierra	Camino con conexión a paso inferior bajo la A-67	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Paso Inferior (P.I. 101+050) y acondicionamiento de caminos para conectar con los cercanos
Camino	101+300	Camino de tierra	Camino forestal	Camino afectado por la formación de explanada del emboquille de entrada del túnel en mina	Sí	Camino junto a emboquille en margen izquierdo
Camino	103+250	Camino de tierra	Camino forestal	Reposición de camino afectado por la ejecución del falso túnel en la salida	Sí	Reposición con paso superior (P.S. 103+350) y conexión con camino actual
Carretera	103+400	Carretera N-611	Carretera nacional	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Carretera	103+800	Carretera N-611	Carretera nacional			

TRAMO 1. ALTERNATIVA OESTE						
TIPOLOGÍA VIA	PK LAV	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS ACTUALES	GRADO AFECCIÓN	REPOSICION	DESCRIPCIÓN
Camino	104+850	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino afectado por la formación de explanada del emboquille de entrada del túnel en mina y del falso túnel	Sí	Reposición con paso superior (P.S. 104+850) y camino hasta 104+600
Camino	105+500	Camino	Camino entre Puebla de San Vicente y Becerril del Carpio	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	106+750	Camino de tierra	Camino agrícola	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	107+100	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición de camino en margen derecho paralelo a terraplén
Camino	108+300	Camino de tierra	Camino forestal	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición con Paso Inferior (P.I. 108+300) y conexión con caminos
Camino	108+750	Camino de tierra	Camino forestal	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	108+850	Camino de tierra	Camino agrícola			
Carretera	109+100	Carretera N-611	Carretera nacional	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Carretera	109+200	Carretera A-67	Carretera nacional			
Carretera	109+250	Carretera P-620	Carretera provincial de Palencia			
Camino	109+350	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición adyacente a estribo y conexión con caminos cercanos
Camino	111+400	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino afectado por ejecución de falso túnel en la salida	Sí	Reposición hasta conectar con camino bajo viaducto
Camino	111+650	Camino de tierra	Camino agrícola	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	112+000	Camino	Camino que conecta Valoria de Aguilar con Villaescusa de las Torres	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición con Paso Inferior (P.I. 112+000) y conexión con caminos
Camino	112+200	Camino	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición adyacente a desmonte en margen izquierdo
Camino	113+900	Camino	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición de camino adyacente a terraplén
Carretera	114+100	Carretera PP-6201	Carretera que atraviesa en paso superior la A-67	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición de Paso Superior en Estructura
Camino	114+150	Camino	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	No	-
FFCC	114+500	Ffcc Palencia-Santander	Ancho convencional	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	114+500	Camino	Camino agrícola			
Camino	115+400	Camino de tierra	Camino agrícola	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Carretera	116+050	Carretera N-627	Carretera nacional	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	116+100	Camino	Camino de Camesa de Valdivia			
Camino	116+750	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición de camino en margen derecho
Camino	117+000	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino afectado por la ejecución del falso túnel a la entrada del túnel	Sí	Reposición de camino en margen derecho
Camino	117+900	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición con Paso Inferior (P.I. 117+900) y acondicionamiento de caminos cercanos
Camino	118+450	Camino de tierra	Camino agrícola	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-

TRAMO 1. ALTERNATIVA OESTE						
TIPOLOGÍA VIA	PK LAV	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS ACTUALES	GRADO AFECCIÓN	REPOSICION	DESCRIPCIÓN
Camino	118+750	Camino de tierra	Camino agrícola			
FFCC	118+900	Ffcc Palencia-Santander	Ancho convencional	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Carretera	119+700	Carretera A-67	Carretera nacional	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Carretera	120+000	Carretera N-627	Carretera nacional			
Camino	120+500	Camino de tierra	Camino forestal	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición de camino bajo viaducto para conectar ambos márgenes
FFCC	120+700	Antiguas vías FFCC	FFCC	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	120+750	Camino de tierra	Camino forestal			
Camino	121+500	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición de camino en margen derecho
Camino	121+850	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición con paso superior (P.S. 121+850) y conexión hasta camino próximo
Camino	122+300	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición de camino bajo viaducto
FFCC	122+450	Ffcc Palencia-Santander	Ancho convencional	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	122+700	Camino de tierra	Camino agrícola	Cruce con LAV mediante viaducto	Sí	Reposición de camino en margen derecho
Carretera	123+150	Carretera N-611	Carretera nacional	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	124+000	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición de camino adyacente a desmonte en margen izquierdo

TRAMO 1. ÁMBITO NOGALES DE PISUERGA-MATAPORQUERA. ALTERNATIVA CENTRO

TRAMO 1. ALTERNATIVA CENTRO						
TIPOLOGÍA VIA	PK LAV	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS ACTUALES	GRADO AFECCIÓN	REPOSICION	DESCRIPCIÓN
Carretera	0+450 Ramal	PP-6201	Paso superior existente con gálibo para vía doble	Nulo	No	-
Carretera	1+900 Ramal	N627	Paso superior existente con gálibo para vía doble	Nulo	No	-
Viarío	2+100 Ramal	Paso peatonal	Paso a nivel peatonal en Estación de Aguilar de Campoo	LAV elimina paso a nivel	Sí	Supresión PN peatonal mediante Paso Inferior en Estación (su análisis se incluye en el anejo 10 Estación de Aguilar de Campoo)
Camino	4+400 Ramal	Camino de tierra	Camino agrario con conexión Cabria -Porquera de los Infantes con Paso a Nivel de la vía actual	Supresión por cerramiento de la Línea	Si	Supresión del paso a nivel mediante ejecución de nuevo Paso Superior PS.4+950
Camino	5+000 Ramal	Camino de tierra	Conexión Cabria-Porquera de los Infantes con Paso a Nivel de la vía actual	Supresión por cerramiento de la Línea	Si	Supresión del paso a nivel mediante ejecución de nuevo Paso Superior PS.4+950
Carretera	100+250	Carretera P-223	Carretera provincial de Palencia	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	100+400	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Camino paralelo a terraplén en margen derecho
Camino	100+750	Camino de tierra	Camino agrícola			Reposición de camino en margen izquierdo a terraplén
Carretera	100+900	Carretera A-67	Carretera nacional	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	101+050	Camino de tierra	Camino con conexión a paso inferior bajo la A-67	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Paso Inferior (P.I. 101+050) y acondicionamiento de caminos para conectar con los cercanos

TRAMO 1. ALTERNATIVA CENTRO						
TIPOLOGÍA VIA	PK LAV	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS ACTUALES	GRADO AFECCIÓN	REPOSICION	DESCRIPCIÓN
Camino	101+300	Camino de tierra	Camino forestal	Camino afectado por la formación de explanada del emboquille de entrada del túnel en mina	Sí	Camino junto a emboquille en margen izquierdo
Camino	103+250	Camino de tierra	Camino forestal	Reposición de camino afectado por la ejecución del falso túnel en la salida	Sí	Reposición con paso superior (P.S. 103+350) y conexión con camino actual
Carretera	103+400	Carretera N-611	Carretera nacional	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Carretera	103+800	Carretera N-611	Carretera nacional			
Camino	104+850	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino afectado por la formación de explanada del emboquille de entrada del túnel en mina y del falso túnel	Sí	Reposición con paso superior (P.S. 104+850) y camino hasta 104+600
Camino	105+500	Camino	Camino entre Puebla de San Vicente y Becerril del Carpio	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	106+750	Camino de tierra	Camino agrícola	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	107+100	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición de camino en margen derecho paralelo a terraplén
Camino	108+300	Camino de tierra	Camino forestal	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición con Paso Inferior (P.I. 108+300) y conexión con caminos
Camino	108+750	Camino de tierra	Camino forestal	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	108+850	Camino de tierra	Camino agrícola			
Carretera	109+100	Carretera N-611	Carretera nacional	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Carretera	109+200	Carretera A-67	Carretera nacional			
Carretera	109+250	Carretera P-620	Carretera provincial de Palencia			
Camino	109+350	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición adyacente a estribo y conexión con caminos cercanos
Camino	111+400	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino afectado por ejecución de falso túnel en la salida	Sí	Reposición hasta conectar con camino bajo viaducto
Camino	111+650	Camino de tierra	Camino agrícola	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	112+000	Camino	Camino que conecta Valoria de Aguilar con Villaescusa de las Torres	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición con Paso Inferior (P.I. 112+000) y conexión con caminos
Camino	112+200	Camino	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición adyacente a desmonte en margen izquierdo
Camino	113+900	Camino	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición de camino adyacente a terraplén
Carretera	114+100	Carretera PP-6201	Carretera que atraviesa en paso superior la A-67	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición con Paso Superior e Inferior en Estructura
Camino	114+150	Camino	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	No	-
FFCC	114+500	Ffcc Palencia-Santander	Ancho convencional	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	115+300	Camino	Camino agrícola	Camino afectado por la ejecución del falso túnel	Sí	Reposición con Paso Superior (P.S. 115+300) y conexión con caminos
Carretera	116+250	Carretera N-627	Carretera nacional	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Carretera	116+850	Carretera PP-6221	Carretera provincial	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición con Paso Inferior (P.I. 116+600) y conexión con la carretera PP-6221

TRAMO 1. ALTERNATIVA CENTRO						
TIPOLOGÍA VIA	PK LAV	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS ACTUALES	GRADO AFECCIÓN	REPOSICION	DESCRIPCIÓN
Camino	117+000	Camino	Camino agrícola	Camino interceptado por desmonte LAV	No	Conexión al margen izquierdo por Pasos próximos
Camino	117+250	Camino	Camino agrícola	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición con Paso Superior (P.S. 117+250)
Camino	117+700	Camino	Camino agrícola	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición con Paso Superior (P.S. 117+700) y conexión con caminos cercanos
Camino	118+300	Camino	Camino agrícola	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición con Paso Superior (P.S. 118+300) y acondicionamiento de caminos cercanos
Camino	118+700	Camino	Camino agrícola	Camino interceptado por desmonte LAV	No	Conexión al margen izquierdo por Paso próximo
Camino	119+400	Camino de tierra	Camino agrícola	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	119+800	Camino de tierra	Camino agrícola			
FFCC	120+000	Ffcc Palencia-Santander	Ancho convencional			
Carretera	120+500	Carretera	Carretera que une Quintanilla de las Torres con la N-611	Cruce con LAV mediante viaducto	Sí	Se repone carretera debido a la disposición de pilas
FFCC	120+900	Antiguas vías FFCC	FFCC	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Carretera	121+400	Carretera	Carretera Nacional N-611			
Camino	122+300	Camino	Camino que une la N-611 con paso superior próximo	Carretera interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición de camino
Carretera	122+400	Carretera N-611	Carretera nacional	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	122+550	Camino de tierra	Camino que cruza por paso inferior la N-611 y A-67			
FFCC	122+550	Ffcc Palencia-Santander	Ancho convencional			
Carretera	122+550	Carretera P-630	Carretera provincial de Palencia			
Carretera	123+100	Carretera A-67	Carretera nacional	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	123+250	Camino	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición de camino junto bajo viaducto
Camino	124+000	Camino	Camino agrícola	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición de camino adyacente a desmonte en margen izquierdo

TRAMO 1. ÁMBITO NOGALES DE PISUERGA-MATAPORQUERA. ALTERNATIVA ESTE

TRAMO 1. ALTERNATIVA ESTE						
TIPOLOGÍA VIA	PK LAV	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS ACTUALES	GRADO AFECCIÓN	REPOSICION	DESCRIPCIÓN
Carretera	0+450 Ramal	PP-6201	Paso superior existente con gálibo para vía doble	Nulo	No	-
Carretera	1+900 Ramal	N627	Paso superior existente con gálibo para vía doble	Nulo	No	-
Viario	2+100 Ramal	Paso peatonal	Paso a nivel peatonal en Estación de Aguilar de Campoo	LAV elimina paso a nivel	Sí	Supresión PN peatonal mediante Paso Inferior en Estación (su análisis se incluye en el anejo 10 Estación de Aguilar de Campoo)
Camino	4+400 Ramal	Camino de tierra	Camino agrario con conexión Cabria -Porquera de los Infantes con Paso a Nivel de la vía actual	Supresión por cerramiento de la Línea	Si	Supresión del paso a nivel mediante ejecución de nuevo Paso Superior PS.4+950

TRAMO 1. ALTERNATIVA ESTE						
TIPOLOGÍA VIA	PK LAV	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS ACTUALES	GRADO AFECCIÓN	REPOSICION	DESCRIPCIÓN
Camino	5+000 Ramal	Camino de tierra	Conexión Cabria-Porquera de los Infantes con Paso a Nivel de la vía actual	Supresión por cerramiento de la Línea	Si	Supresión del paso a nivel mediante ejecución de nuevo Paso Superior PS.4+950
Carretera	100+250	Carretera P-223	Carretera provincial de Palencia	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	100+400	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Camino paralelo a terraplén en margen derecho
Camino	100+750	Camino de tierra	Camino agrícola		Sí	Reposición de camino en margen izquierdo a terraplén
Carretera	100+900	Carretera A-67	Carretera nacional	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	101+050	Camino de tierra	Camino con conexión a paso inferior bajo la A-67	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Paso Inferior (P.I. 101+050) y acondicionamiento de caminos para conectar con los cercanos
Camino	101+300	Camino de tierra	Camino forestal	Camino afectado por la formación de explanada del emboquille de entrada del túnel en mina	Sí	Camino junto a emboquille en margen izquierdo
Camino	103+250	Camino de tierra	Camino forestal	Reposición de camino afectado por la ejecución del falso túnel en la salida	Sí	Reposición con paso superior (P.S. 103+350) y conexión con camino actual
Carretera	103+400	Carretera N-611	Carretera nacional	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Carretera	103+800	Carretera N-611	Carretera nacional			
Camino	104+850	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino afectado por la formación de explanada del emboquille de entrada del túnel en mina y del falso túnel	Sí	Reposición con paso superior (P.S. 104+850) y camino hasta 104+600
Camino	105+500	Camino	Camino entre Puebla de San Vicente y Becerril del Carpio	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	106+800	Camino de tierra	Camino agrícola	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	107+100	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición de camino en margen derecho paralelo a terraplén
Camino	108+300	Camino de tierra	Camino forestal	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición con Paso Superior (P.S. 108+300)
Camino	108+950	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición con Paso Inferior (P.I. 108+950)
Camino	109+200	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición de camino y conexión con Paso Superior previo
Camino	109+800	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición con Paso Inferior (P.I. 109+800)
Camino	109+950	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición de camino y conexión con Paso Superior previo
Camino	110+300	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición de camino y conexión con Paso Inferior próximo
Camino	110+600	Camino	Conexión entre la N-611 y Lomilla	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición con Paso Inferior (P.I. 110+600)
Camino	111+050	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición con Paso Inferior (P.I. 111+050)
Camino	111+600	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición con Paso Inferior (P.I. 111+600) y conexión con reposición de camino
Camino	112+100	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición de camino y conexión con Paso Inferior previo
Carretera	112+800	Carretera N-611	Conexión entre la N-611 y Aguilar de Campoo	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	113+000	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición de camino y conexión con Paso Superior próximo

TRAMO 1. ALTERNATIVA ESTE						
TIPOLOGÍA VIA	PK LAV	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS ACTUALES	GRADO AFECCIÓN	REPOSICION	DESCRIPCIÓN
Camino	113+250	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición con Paso Superior (P.S. 113+250)
Camino	113+850	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición con Paso Inferior (P.I. 113+850)
Camino	114+750	Camino	Camino agrícola	Camino sin salida por demolición de paso superior	Sí	Reposición de camino hasta conectar con paso superior
Carretera	114+800	Carretera A-67	Carretera nacional	Carretera interceptado por terraplén LAV	No	-
Carretera	114+850	Carretera PP-6201	Carretera que atraviesa en paso superior la A-67	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición con Paso Superior e Inferior en Estructura
FFCC	115+400	Ffcc Palencia-Santander	Ancho convencional	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	115+750	Camino de tierra	Camino agrícola	Interceptado por terraplén	Sí	Reposición con Paso Inferior (P.I. 115+750) y acondicionamiento de caminos
Camino	116+000	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición camino hasta Paso Inferior previo
Camino	116+750	Camino de tierra	Camino agrícola	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición con Paso Superior (P.S. 116+750) y conexión con caminos
Carretera	117+200	Carretera N-627	Carretera nacional	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	117+300	Camino	Camino agrícola	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	117+600	Camino	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición de camino
Camino	118+100	Camino	Camino forestal	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición con Paso Superior (P.S. 118+100)
Camino	118+300	Camino	Camino agrícola	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición de camino y conexión con Paso Superior próximo
Camino	118+550	Camino	Camino agrícola	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición con Paso Superior (P.S. 118+550)
Camino	118+600	Camino	Camino agrícola	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición de camino adyacente a desmonte
Camino	119+350	Camino	Camino agrícola	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición con Paso Superior (P.S. 119+350) y acondicionamiento de caminos
Camino	119+700	Camino	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición de camino adyacente a desmonte y conexión con Paso previo
Camino	120+350	Camino de tierra	Camino agrícola	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	120+750	Camino de tierra	Camino agrícola	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
FFCC	121+000	Ffcc Palencia-Santander	Ancho convencional	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Carretera	121+500	Carretera	Carretera que une Quintanilla de las Torres con la N-611	Cruce con LAV mediante viaducto	Sí	Se repone la carretera debido a la disposición de pilas de viaducto
FFCC	121+900	Antiguas vías FFCC	FFCC	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Carretera	122+400	Carretera	Carretera Nacional N-611			
Carretera	123+300	Carretera	Carretera que une la N-611 con paso superior próximo	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición de camino
Carretera	123+400	Carretera N-611	Carretera nacional	Cruce con LAV mediante viaducto	No	-
Camino	123+550	Camino de tierra	Camino que cruza por paso inferior la N-611 y A-67			
FFCC	123+550	Ffcc Palencia-Santander	Ancho convencional			
Carretera	123+550	Carretera P-630	Carretera provincial de Palencia			

TRAMO 1. ALTERNATIVA ESTE						
TIPOLOGÍA VIA	PK LAV	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS ACTUALES	GRADO AFECCIÓN	REPOSICION	DESCRIPCIÓN
Carretera	124+100	Carretera A-67	Carretera nacional	Cruce con LAV mediante viaducto	Cruce con LAV mediante viaducto	-
Camino	124+250	Camino	Camino agrícola	Camino interceptado por terraplén LAV	Sí	Reposición de camino junto bajo viaducto
Camino	125+000	Camino	Camino agrícola	Camino interceptado por desmonte LAV	Sí	Reposición de camino adyacente a desmonte en margen izquierdo

TRAMO 2. ÁMBITO MATAPORQUERA. ALTERNATIVA ESTE

TRAMO 2. ALTERNATIVA ESTE						
TIPOLOGÍA VIA	PK LAV	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS ACTUALES	GRADO AFECCIÓN	REPOSICION	DESCRIPCIÓN
Camino	200+180	Camino de tierra	Camino de tierra	Camino interceptado por terraplén LAV	Si	Paso inferior. P.I.-200.1
Carretera	201+100	N-611	Carretera nacional	Cruce con LAV mediante "Viaducto N611"	No	-
Camino	201+250	Camino de tierra	Camino de tierra	Cruce con LAV mediante "Viaducto N611"	No	-
Camino	202+310	Camino estrecho de tierra	Camino de tierra	Camino interceptado por terraplén LAV	No	Sin reposición específica.
Camino	202+900	Camino estrecho de tierra	El camino conecta CA-284 y el p.k. 120 de la N-611	Camino interceptado por terraplén LAV	No	Sin reposición específica. La permeabilidad se mantiene con "Viaducto A-67"
Carretera	203+300	N-611	Carretera nacional	Cruce con LAV mediante "Viaducto A-67"	No	-
Autovía	203+300	A-67	Autovía Palencia Santander		No	-
Carretera	204+050	CA-744	Carretera autonómica	Camino interceptado por terraplén LAV	Si	Paso inferior PI 204-0.
Camino	206+780	Camino estrecho tierra	Camino tierra 3 m ancho	Cruce con LAV mediante "Viaducto Las Lastras"	No	-
Camino	207+050	Camino asfaltado 3 m	Camino de la N-611 a Sotillo y acceso a concesión minera alfa 2 (1ªfracción)		No	-
Autovía	207+500	A-67	Autovía Palencia Santander	Cruce con LAV mediante "Viaducto A-67/N-611/ffcc Bilbao-la Robla/ffcc Palencia-Santander"	No	-
FFCC	207+660	Ffcc Bilbao-la Robla	Línea ancho métrico		No	-
Carretera	207+750	N-611	Carretera convencional		No	-
Camino	207+900	Camino de tierra	Camino		No	-
Ffcc	208+400	Ffcc Palencia - Santander	Ancho convencional		No	-
Camino	209+280	Camino de tierra	Camino de tierra ancho 3 metros	Camino interceptado por desmonte LAV	Si	Reposición 209.2. Reposición camino en paralelo a desmonte izquierdo
Camino	209+520	Camino de tierra	Camino de tierra ancho 3 metros	Camino interceptado por desmonte LAV	Si	Paso superior 209.5.

TRAMO 2. ÁMBITO MATAPORQUERA. ALTERNATIVA OESTE

TRAMO 2. ALTERNATIVA OESTE						
TIPOLOGÍA VIA	PK LAV	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS ACTUALES	GRADO AFECCIÓN	REPOSICION	DESCRIPCIÓN
Camino	200+180	Camino de tierra	Camino de tierra	Camino interceptado por terraplén LAV	Si	Paso inferior. P.I.-200.2
Carretera	201+130	N-611	Carretera nacional	Cruce con LAV mediante "Viaducto N611"	No	-
Camino	201+250	Camino de tierra	Camino de tierra	Cruce con LAV mediante "Viaducto N611"	No	-
Camino	201+250	Camino tierras	Camino de tierra	Camino interceptado por desmonte LAV	No	Sin reposición específica. La permeabilidad se mantiene con el "Viaducto Enlace Mataporquera"
Camino	202+900	Camino tierras	El camino no operativo la conexión con N-611	Camino interceptado por desmonte LAV	No	Sin reposición específica. La permeabilidad se mantiene con el "Viaducto Enlace Mataporquera"
Carretera	203+500	N-611	N-611 km 121 enlace en "T" con CA-284	Cruce con LAV mediante "Viaducto Enlace Mataporquera"	No	-
Carretera	205+050	N-611	Carretera nacional	Carretera interceptada por terraplén LAV	Si	Reposición 204.8: Paso superior PS 204.8 y reposición trazado carreteras
Carretera	205+450	N-611	Carretera nacional	Cruce con LAV mediante "Viaducto N-611/ffcc"	No	-
Camino	205+550	Camino de tierra	Caminos agrarios		No	-
FFCC	205+660	Ffcc Bilbao-la Robla	Línea ancho métrico		No	-
Camino	205+800	Camino de tierras 3 m ancho	Camino acequia 1.		No	-
Camino	206+110	Camino de tierras 3m ancho	Camino de acequia 2		No	-
Camino	206+750	Camino de tierras 3m ancho	Camino de acequia 3		No	-
Camino	206+950	Camino de acequia. Asfaltado	Camino de acequia 4.cruce con carril asfaltado entre N-611 y Matarrepudio		No	-
FFCC	207+095	Ffcc Palencia - Santander	Ancho convencional		No	-
Camino	209+080	Camino de tierras	Camino de tierras	Camino interceptado por desmonte LAV	Si	Paso superior PS 209.1.Se adapta como Paso de Fauna
Camino	209+650	Camino de tierras	Camino de tierras	Camino interceptado por estribo LAV	Si	Se acondiciona a la geometría del estribo

TRAMO 3. ÁMBITO MATAPORQUERA-REINOSA. ALTERNATIVA ESTE

TRAMO 3. ALTERNATIVA ESTE						
TIPOLOGÍA VIA	PK LAV	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS ACTUALES	GRADO AFECCIÓN	REPOSICION	DESCRIPCIÓN
Camino	300+485	Camino de tierra	Camino de tierra a zona boscosa	Cruce con LAV mediante "Viaducto Fombellida"	No	-.
Camino	300+745	Camino de.	Camino de tierra estrecho conecta Fombellida y Hoyos.	Cruce con LAV mediante "Viaducto Fombellida"	No	-.
Camino	302+505	Camino de tierra	Camino sin continuidad	Camino interceptado por desmonte LAV	No	Sin reposición específica
Autovía	302+730	Autovía	A-67	Cruce con LAV mediante " "Viaducto A-67/Rio Marlantes"	No	-
Carretera	303+000	N-611	Carretera nacional		No	-

TRAMO 3. ALTERNATIVA ESTE						
TIPOLOGÍA VIA	PK LAV	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS ACTUALES	GRADO AFECCIÓN	REPOSICION	DESCRIPCIÓN
FFCC	303+150	Ffcc Palencia - Santander	Ancho convencional		No	-
Camino	303+325	Camino de tierra, presenta huellas de rodadura (3m ancho).	Camino a zona sin explotación	Camino interceptado por desmonte LAV	No	Sin reposición específica. Mantiene la permeabilidad con túnel de cervatos a 80 m
Camino	303+915	Camino de tierra marcado (3m ancho), de subida de ladera,	Camino 303.9 camino a zona sin explotación	Camino interceptado por desmonte LAV	No	Sin reposición específica
Camino	304+340	Camino de tierras	Camino de tierra que conecta con un paso inferior bajo ffcc existente a la N-611	Cruce con LAV mediante " "Viaducto Cervatos/Rio Marlantes"	No	-
FFCC	304+500	Ffcc Palencia - Santander	Ancho convencional		No	-
Camino	304+960	Camino de tierra	Camino de tierra		No	-
Camino	305+700	Camino asfaltado.	Camino 305.7, conecta con la ctra N-611	Camino interceptado por terraplén LAV	Si	Camino asfaltado. 500 metros de longitud paralelo a la vía proyectada
Autovía	306+350	A-67	La autovía A-67 discurre con un paso superior sobre ffcc existente con gálibo para vía doble.	NULO	No	Se mantiene. Paso superior existente apto para vía doble
Carretera	306+415	N-611	La ctra N-611 dispone de un paso inferior bajo vía ffcc existente	Camino interceptado por terraplén LAV	Si	Ampliación de estructura existente para albergar el trazado nuevo proyectado.
Vial urbano	307+040	Calle.	Calle Casimiro Sainz. Bifurcación cortada actualmente	-	No	Se mantiene situación actual
Camino	307+140	Vial asfaltado de 6 m de ancho.	Calle Casimiro Sainz. El cruce se realiza a través de un paso inferior de mampostería con dos vanos de gálibo vertical reducido	Camino interceptado por plataforma LAV	Si	Ampliación de paso inferior. Se mantiene gálibo en condiciones actuales

TRAMO 3. ÁMBITO MATAPORQUERA-REINOSA. ALTERNATIVA OESTE

TRAMO 3. ALTERNATIVA OESTE						
TIPOLOGÍA VIA	PK LAV	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS ACTUALES	GRADO AFECCIÓN	REPOSICION	DESCRIPCIÓN
Camino	300+485	Camino de tierra	Camino de tierra a zona boscosa	Cruce con LAV mediante "Viaducto Fombellida"	No	-.
Camino	300+745	Camino de.	Camino de tierra estrecho conecta Fombellida y Hoyos.	Cruce con LAV mediante "Viaducto Fombellida"	No	-.
Camino	302+525	Camino de tierra	Camino sin continuidad	Camino interceptado por desmonte LAV	No	Sin reposición específica
Camino	304+700	Camino de tierra	Camino 304.7 camino a barrio San Pedro	Camino interceptado por desmonte LAV	Si	Paso superior (P.S.304.7) y adecuación de camino. Acondicionado como paso de fauna
Camino	304+960	Camino de tierra	Camino de tierra con huellas de rodaduras (ancho 3m)	Camino interceptado por desmonte LAV	No	Sin reposición específica. Permeabilidad por pasos superiores adyacentes
Camino	305+300	Camino de tierra	Camino a barrio Santa Lucía	Camino interceptado por desmonte LAV	Si	Reposición con paso superior (PS 305.3)
Camino	305+775	Camino de tierra	Camino de tierra	Cruce con LAV mediante "Viaducto A-67 / N-611"	No	-
Autovía	305+950	A-67	A-67		No	-
Carretera	306+500	N611	Carretera nacional		No	-

TRAMO 3. ALTERNATIVA OESTE						
TIPOLOGÍA VIA	PK LAV	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS ACTUALES	GRADO AFECCIÓN	REPOSICION	DESCRIPCIÓN
Camino	306+500	Camino asfaltado.	Camino, conecta con la ctra N-611	Camino interceptado por terraplén LAV	Si	Camino asfaltado. 500 metros de longitud paralelo a la vía proyectada
Autovía	307+100	A-67	La autovía A-67 discurre con un paso superior sobre ffcc existente con gálibo para vía doble.	NULO	No	Se mantiene. Paso superior existente apto para vía doble
Carretera	307+170	N-611	La ctra N-611 dispone de un paso inferior bajo vía ffcc existente	Camino interceptado por terraplén LAV	Si	Ampliación de estructura existente para albergar el trazado nuevo proyectado.
Vial urbano	307+800	Calle.	Calle Casimiro Sainz. Bifurcación cortada actualmente	-	No	Se mantiene situación actual
Camino	307+900	Vial asfaltado de 6 m de ancho.	Calle Casimiro Sainz. El cruce se realiza a través de un paso inferior de mampostería con dos vanos de gálibo vertical reducido	Camino interceptado por plataforma LAV	Si	Ampliación de paso inferior. Se mantiene gálibo en condiciones actuales

7.15. REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Para la redacción del presente Estudio Informativo se ha solicitado información de diversas, administraciones y empresas con objeto de identificar los servicios que pudieran verse afectados por las diferentes alternativas desarrolladas.

Una vez recopilada la información recibida ha sido analizada dicha información realizando una propuesta de reposición en los casos en los que se ha estimado que se produce algún tipo de afección y valorando dicha reposición. Cabe indicar que se trata tan solo de una estimación no consensuada con las empresas implicadas, y que en fases posteriores de proyecto deberán ser estudiadas con mayor detalle.

A continuación se incluyen las tablas que relacionan los servicios identificados como afectados y valorados por tipología de servicio en cada alternativa:

ÁMBITO NOGALES DE PISUERGA-MATAPORQUERA. ALTERNATIVA ESTE

TIPOLOGÍA DE SERVICIO	Nº AFECCIONES	PRESUPUESTO ESTIMADO (€)
Electricidad	23	1.771.550,00 €
Telecomunicaciones	8	151.900,00 €
Gas y oleoductos	3	341.500,00 €
Abastecimiento	6	120.000,00 €
Saneamiento	1	32.000,00 €
Riego	11	144.175,00 €
TOTAL	52	2.561.125,00 €

ÁMBITO NOGALES DE PISUERGA-MATAPORQUERA. ALTERNATIVA CENTRO

TIPOLOGÍA DE SERVICIO	Nº AFECCIONES	PRESUPUESTO ESTIMADO (€)
Electricidad	18	1.214.450,00 €
Telecomunicaciones	10	119.350,00 €
Gas y oleoductos	3	445.000,00 €
Abastecimiento	4	72.000,00 €
Saneamiento	1	16.000,00 €
Riego	6	128.425,00 €
TOTAL	52	1.995.225,00 €

ÁMBITO AGUILAR-MATAPORQUERA. ALTERNATIVA OESTE

TIPOLOGÍA DE SERVICIO	Nº AFECCIONES	PRESUPUESTO ESTIMADO (€)
Electricidad	18	1.214.450,00 €
Telecomunicaciones	10	103.000,00 €
Gas y oleoductos	2	2.132.000,00 €
Abastecimiento	7	257.600,00 €
Saneamiento	1	17.600,00 €
Riego	9	164.225,00 €
TOTAL	47	3.888.875,00 €

ÁMBITO MATAPORQUERA. ALTERNATIVA ESTE

TIPOLOGÍA DE SERVICIO	Nº AFECCIONES	PRESUPUESTO ESTIMADO (€)
Electricidad	6	205.200,00 €
Telecomunicaciones	5	59.550,00 €
Gas y oleoductos	3	262.500,00 €
Abastecimiento	0	0,00 €
Saneamiento	0	0,00 €
Riego	0	0,00 €
TOTAL	14	527.250,00 €

ÁMBITO MATAPORQUERA. ALTERNATIVA OESTE

TIPOLOGÍA DE SERVICIO	Nº AFECCIONES	PRESUPUESTO ESTIMADO (€)
Electricidad	4	148.500,00 €
Telecomunicaciones	8	187.250,00 €
Gas y oleoductos	1	174.000,00 €
Abastecimiento	0	0,00 €
Saneamiento	0	0,00 €
Riego	0	0,00 €
TOTAL	13	509.750,00 €

ÁMBITO MATAPORQUERA-REINOSA. ALTERNATIVA ESTE

TIPOLOGÍA DE SERVICIO	Nº AFECCIONES	PRESUPUESTO ESTIMADO (€)
Electricidad	11	355.000,00 €
Telecomunicaciones	7	240.550,00 €
Gas y oleoductos	0	0,00 €
Abastecimiento	0	0,00 €
Saneamiento	0	0,00 €
Riego	0	0,00 €
TOTAL	18	595.550,00 €

Igualmente se ha contactado con la Demarcación de Carreteras del Estado de Castilla y León para recabar la información geológica e hidrogeológica en el entorno del nudo de Aguilar de Campoo del Anteproyecto de la Autovía A-73, Burgos-Aguilar de Campoo.

A continuación, se adjunta listado de las administraciones y compañías consultadas.

ÁMBITO MATAPORQUERA-REINOSA. ALTERNATIVA OESTE

TIPOLOGÍA DE SERVICIO	Nº AFECCIONES	PRESUPUESTO ESTIMADO (€)
Electricidad	12	479.700,00 €
Telecomunicaciones	5	90.250,00 €
Gas y oleoductos	0	0,00 €
Abastecimiento	0	0,00 €
Saneamiento	0	0,00 €
Riego	0	0,00 €
TOTAL	17	569.950,00 €

7.16. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS

Para la redacción del presente Estudio Informativo se ha solicitado información de diversos organismos, administraciones y entidades tanto públicas como privadas.

Se realiza un primer envío de solicitud de información con motivo del presente Estudio Informativo a fecha de 20 de marzo de 2018.

En el tramo que discurre entre Nogales de Pisuerga y Aguilar de Campoo, con carácter general no se han realizado nuevas consultas, sino que se ha empleado la información obtenida a través de las consultas y la información pública llevadas a cabo para el "Estudio Informativo de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Alar del Rey", cuyo documento de aprobación definitiva se redactó con fecha de marzo de 2018.

No obstante lo anterior, cabe señalar que para completar la información medioambiental disponible, se ha realizado una segunda solicitud de información en noviembre de 2018.

Organismos Ministeriales

- Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras. Unidad de Carreteras de Palencia.
- Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras. Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla y León Occidental.
- Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras. Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla y León Oriental.
- Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras. Demarcación de Carreteras del Estado en Cantabria.
- Ministerio de Fomento. Subdirección General de Planificación Ferroviaria.
- Ministerio de Cultura y Deporte. Secretaría de Estado de Cultura.
- Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Sociedad Estatal de Infraestructuras Agrarias (SEIASA).

Organismos Autonómicos y Provinciales

- Gobierno de Cantabria. Consejería de Innovación, Industria, Turismo y Comercio.
- Gobierno de Cantabria. Consejería de Obras Públicas y Vivienda.
- Gobierno de Cantabria. Consejería de Medio Rural, Pesca y Alimentación.
- Junta de Castilla y León. Delegación territorial de Palencia. Servicio Territorial De Economía De Palencia.
- Junta de Castilla y León. Delegación territorial de Palencia. Servicio Territorial De Cultura Y Turismo De Palencia.
- Junta de Castilla y León. Delegación territorial de Palencia. Servicio Territorial De Fomento De Palencia.
- Junta de Castilla y León. Delegación territorial de Palencia. Servicio Territorial De Medio Ambiente.
- Junta de Castilla y León. Consejería Agricultura y Ganadería.
- Junta de Castilla y León. Consejería Cultura y Turismo.
- Diputación de Palencia.

Organismos municipales

- Ayuntamiento de Alar del Rey (consultado en el "Estudio Informativo de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Alar del Rey").
- Ayuntamiento de Pomar de Valdivia.
- Ayuntamiento de Aguilar de Campoo.
- Ayuntamiento de Valdeolea.
- Ayuntamiento de Valdeprado del Río.
- Ayuntamiento de Campoo de Enmedio.

Otros Organismos Oficiales

- Confederación Hidrográfica Del Ebro.
- Confederación Hidrográfica Del Duero.
- Federación Nacional de Comunidades de Regantes (FENACORE).
- ENAGAS.
- Red Eléctrica de España (REE).
- ADIF.

8. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

8.1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La tramitación ambiental del presente “Estudio Informativo de la Línea de Alta Velocidad Nogales de Pisuerga-Reinosa” se rige por la normativa estatal vigente en materia de evaluación ambiental, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre.

Tras el análisis de los anexos I y II de la Ley 21/2013, se llega a la conclusión de que la línea de alta velocidad Nogales de Pisuerga-Reinosa objeto de este estudio, se encuentra contemplada en el anexo I, grupo 6. Proyectos de infraestructuras, apartado a) Ferrocarriles, sección 1ª Construcción de líneas de ferrocarril para tráfico de largo recorrido, por lo que **está sometida a evaluación de impacto ambiental ordinaria**.

Para ello, tal como recoge la Ley 21/2013, en su artículo 35:

1. Sin perjuicio de lo señalado en el artículo 34.6, el promotor elaborará el estudio de impacto ambiental que contendrá, al menos, la siguiente información en los términos desarrollados en el anexo VI:

a) Descripción general del proyecto que incluya información sobre su ubicación, diseño, dimensiones y otras características pertinentes del proyecto; y previsiones en el tiempo sobre la utilización del suelo y de otros recursos naturales. Estimación de los tipos y cantidades de residuos generados y emisiones de materia o energía resultantes.

b) Descripción de las diversas alternativas razonables estudiadas que tengan relación con el proyecto y sus características específicas, incluida la alternativa cero, o de no realización del proyecto, y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos del proyecto sobre el medio ambiente.

c) Identificación, descripción, análisis y, si procede, cuantificación de los posibles efectos significativos directos o indirectos, secundarios, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre los siguientes factores: la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto.

Se incluirá un apartado específico para la evaluación de las repercusiones del proyecto sobre espacios Red Natura 2000 teniendo en cuenta los objetivos de conservación de cada lugar, que incluya los referidos impactos, las correspondientes medidas preventivas, correctoras y compensatorias Red Natura 2000 y su seguimiento.

Cuando se compruebe la existencia de un perjuicio a la integridad de la Red Natura 2000, el promotor justificará documentalmente la inexistencia de alternativas, y la concurrencia de las razones imperiosas de interés público de primer orden mencionadas en el artículo 46, apartados 5, 6 y 7, de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Cuando el proyecto pueda causar a largo plazo una modificación hidromorfológica en una masa de agua superficial o una alteración del nivel en una masa de agua subterránea que puedan impedir que alcance el buen estado o potencial, o que pueda suponer un deterioro de su estado o potencial, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones a largo plazo sobre los elementos de calidad que definen el estado o potencial de las masas de agua afectadas.

d) Se incluirá un apartado específico que incluya la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra c), derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto.

Para realizar los estudios mencionados en este apartado, el promotor incluirá la información relevante obtenida a través de las evaluaciones de riesgo realizadas de conformidad con las normas que sean de aplicación al proyecto.

e) Medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los posibles efectos adversos significativos sobre el medio ambiente y el paisaje.

f) Programa de vigilancia ambiental.

g) Resumen no técnico del estudio de impacto ambiental y conclusiones en términos fácilmente comprensibles.

Por todo lo expuesto, se redacta el Estudio de Impacto Ambiental, con el contenido establecido en el anexo VI de la Ley 21/2013, que servirá de base a los trámites de información pública y de consultas a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas.

8.2. INVENTARIO AMBIENTAL

En este apartado se describen las principales variables ambientales del ámbito de estudio, estando todas ellas representadas en cartografía a escala 1:5.000. Su análisis e interpretación ha permitido valorar posteriormente los impactos producidos por las distintas alternativas de trazado.

Estas variables han sido:

- Climatología
- Calidad del aire
- Calidad lumínica
- Geología y geomorfología
- Edafología
- Hidrología
- Hidrogeología
- Vegetación
- Fauna
- Espacios naturales de interés

- Paisaje
- Patrimonio cultural
- Vías pecuarias
- Población
- Productividad sectorial
- Organización territorial
- Planeamiento urbanístico

El territorio incluido en el ámbito de estudio se encuentra profundamente transformado por las actividades humanas, predominando, en cuanto a extensión territorial, los pastizales y los cultivos herbáceos, fundamentalmente en régimen de secano. Los principales elementos de la red de infraestructuras de la zona son la A-67, la N-611 y el ferrocarril convencional, que discurren de sur a norte. El territorio está salpicado de núcleos de población dispersos, entre los que destacan Aguilar de Campoo, Mataporquera y Reinosa.

Sin embargo, en la zona de estudio también aparecen elementos con gran valor de conservación, que van desde lugares pertenecientes a la Red Natura 2000, o áreas de interés faunístico, hasta Bienes de Interés Cultural.

Se procede a resumir los principales condicionantes ambientales existentes en la zona de actuación:

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

La zona de estudio se encuadra en la zona sur de la Cordillera Cantábrica, en su parte mesozoica o Cuenca Vasco-Cantábrica.

La Cuenca Vasco – Cantábrica incluye el oeste de Navarra, País Vasco, norte de Burgos y Palencia, gran parte de Cantabria y pequeñas zonas de Asturias. Está formada por tres dominios, en dos de los cuales se enmarca la zona de estudio, denominados *Plataforma Norcastellana* y *Surco Navarro – Cántabro*.

La naturaleza de los materiales principales es predominantemente carbonatada, aunque hay importantes formaciones detríticas. Sus edades oscilan entre el Triásico inferior y Cretácico superior.

La configuración actual del relieve se debe a un rejuvenecimiento del mismo en el Plioceno, asociado a un cambio climático de manera que se instala un sistema fluvial primero en forma de abanicos aluviales, para jerarquizarse posteriormente a la situación actual. Esto genera los abundantes depósitos aluviales y de terrazas que aparecen en los valles de esta parte de la Cordillera Cantábrica, que en la zona de estudio pertenecen a las cuencas del Duero y Ebro.

Destaca la presencia del LIG 133004 “Sección de Jurásico Medio - Superior de la E. Aguilar”, que se ubica en la ladera de una pequeña colina, adyacente a la línea férrea actual, en el tramo comprendido entre el PK 3+000 y PK 4+000 del baipás de las tres alternativas analizadas en el Ámbito 1. En esta zona, la actuación consiste en una duplicación de la plataforma ferroviaria

existente. Asimismo, se localizan en las proximidades los LIG “Sección de Becerril del Carpio” y “Sección del Cretácico Inferior de Olleros de Pisuerga”, sin llegar a ser afectados por los trazados.

HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

Desde el punto de vista hidrológico, el ámbito de estudio se encuadra en las Demarcaciones Hidrográficas del Duero y del Ebro, estando la divisoria de aguas en la parte final de los trazados. Por lo tanto, la mayor parte de los cauces potencialmente afectados se encuentran en la cuenca del Duero.

En el ámbito de estudio destacan los siguientes cauces, de segundo, tercer y cuarto orden:

- Río Pisuerga (brazo)
- Río Camesa
- Río Ritobas
- Arroyo Carremolino
- Arroyo la Costana
- Arroyo la Hormiga
- Arroyo los Huertos
- Arroyo el Molino
- Arroyo la Sudria
- Arroyo los Pilonos
- Arroyo Bustillo
- Arroyo Valdelalama
- Arroyo de Matavejal
- Río Rubagón
- Arroyo de Fuente Mayor
- Arroyo de Quintanas
- Arroyo de la Hoya
- Arroyo del Barrio
- Arroyo Ontañón
- Arroyo Henares
- Arroyo de Pumarejo
- Arroyo de la Bárcena
- Río Marlantes
- Río Izarilla
- Río Híjar

Asimismo, aparecen numerosos cauces de menor entidad como arroyos y cursos temporales de agua.

Cabe destacar que las tres alternativas propuestas en el Ámbito 1 atraviesan zonas inundables ligadas a los ríos Pisuerga y Camesa, y que estas zonas se extienden hasta la bifurcación del río Camesa y el arroyo Henares. Asimismo, al final de los trazados de las alternativas del Ámbito 3, se intercepta una zona inundable ligada al río Híjar. Estas zonas se han considerado en el diseño del drenaje de la LAV.

VEGETACIÓN

La vegetación actual en el ámbito de estudio se encuentra profundamente alterada respecto a las etapas maduras de las series de vegetación potencial climatófila. Prácticamente la totalidad del territorio se encuentra en la actualidad dominado por la presencia de pastizales y campos de cultivo, tanto de secano como de regadío.

Los restos de vegetación natural son escasos y dispersos, apareciendo manchas de matorral de origen diverso, y formaciones arbustivas pertenecientes a las etapas regresivas de las series de vegetación potencial. En ocasiones, este matorral puede aparecer acompañado de algún pie arbóreo de encina o quejigo.

Al igual que la vegetación potencial climatófila, las series azonales aparecen alteradas y han sufrido una disminución de su presencia, ya que los terrenos que antaño ocupaban han sido sustituidos por terrenos de cultivo. No obstante, en los márgenes de los ríos principales, como el Camesa, el Híjar, o el Pisuerga, aparecen pies de frondosas formando parte de los denominados bosques de ribera (saucedas, choperas, alisedas). Asimismo, se pueden incluir en este tipo de vegetación las numerosas repoblaciones que se han hecho con frondosas, especialmente chopos, en zonas cercanas a los cursos de agua.

Con respecto a las superficies arboladas con especies forestales, las que en mayor proporción aparecen son las pertenecientes a los bosques de frondosas atlánticas. Estos se encuentran reclusos a las laderas y zonas serranas a las que el cultivo no ha llegado. En las zonas bajas de valle, son los cultivos los dominantes en los tramos meridionales, mientras que en la zona septentrional son los pastizales los que predominan.

Las superficies arboladas con coníferas existentes en la zona, pueden aparecer en forma de masas puras o bien en asociación. El resto de las coníferas pertenecen a repoblaciones, por lo que es frecuente que aparezcan masas compuestas por varias de ellas. Se puede destacar el pino albar (*Pinus sylvestris*), que presenta una amplia distribución por la zona, asociado o no a otras especies.

FAUNA

El territorio atravesado presenta un elevado valor faunístico. Así, la Alternativa Oeste del Ámbito 3 se localiza a una distancia mínima de 430 m del plan de recuperación del oso pardo (especie catalogada como “En peligro de extinción”) en Cantabria, aprobado mediante Decreto 34/1989, de 18 de mayo.

Por otro lado, todas las alternativas planteadas en los Ámbitos 1 y 2, así como la Alternativa Oeste del Ámbito 3 atraviesan parcialmente la IBA nº 22 “Sierras de Peña Labra y del Cordel”. Por otro lado, las Alternativas Este y Oeste de los Ámbitos 2 y 3 se desarrollan casi íntegramente a través una zona de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

Otras importantes zonas de interés faunístico son los lugares Red Natura 2000: ZEC ES1300014 “Río Camesa”, atravesada por la Alternativa Oeste del Ámbito 2 Mataporquera, ZEC ES1300013 “Río y Embalse del Ebro”, coincidente parcialmente con el final de todos los trazados del Ámbito

3 Mataporquera - Reinosa, y ZEC ES4140026 “Las Tuerces”, localizada en el entorno de las Alternativas Oeste y Centro del Ámbito 1 Nogales – Mataporquera.

Los hábitats ribereños, como los de los ríos Camesa e Híjar, etc., son un ejemplo de corredores ecológicos de vertebrados grandes y medianos. Hay también numerosos ríos y arroyos que discurren a lo largo del trazado de la LAV y que sirven como corredores para medianos y pequeños mamíferos, y para desplazamientos regionales, como es el caso de los ríos Rubagón, Izarilla, Marlantes y sus arroyos tributarios. El resto de cauces de menor relevancia se asocian con posibles desplazamientos de micromamíferos, anfibios y reptiles. Dado que proporcionan componentes esenciales del hábitat (lugares de hibernación, de refugio, áreas de cría o de alimentación), dichos corredores suelen incrementar notablemente la riqueza de especies de la zona. Otros importantes corredores son los asociados a áreas forestales. Las teselas de vegetación arbórea y de matorral entre medias conectan parches forestales de mayor entidad.

Asimismo, en los Ámbitos 1 y 2 de la LAV, se extienden grandes manchas de cultivo, que tiene particular interés para la fauna estepárica, destacando aves protegidas como el aguilucho pálido o cenizo, el sisón o la alondra de Dupont.

Dentro de las especies sensibles inventariadas en la zona, destacan el milano real y el oso pardo, ya que presentan un grado de protección mayor.

ESPACIOS NATURALES DE INTERÉS

Los principales condicionantes ambientales en el ámbito de estudio son la ZEC ES1300014 “Río Camesa”, atravesada por las Alternativa Oeste del Ámbito 2 Mataporquera, la ZEC ES1300013 “Río y Embalse del Ebro”, coincidente parcialmente con el final de todos los trazados del Ámbito 3 Mataporquera - Reinosa, y el Espacio Natural y ZEC ES4140026 “Las Tuerces”, que ostenta un elevado valor geológico y paisajístico, localizado en el entorno de las Alternativas Oeste y Centro del Ámbito 1 Nogales – Mataporquera.

Las alternativas propuestas no atraviesan ningún espacio declarado como ZEPA, localizándose en el ámbito de estudio dos espacios cercanos. A aproximadamente 5 km de las alternativas del Ámbito 2 se encuentra la ZEPA ES4140011 “Fuentes Carrionas y Fuente Cobre – Montaña Palentina” y a 2 km del término de las alternativas del Ámbito 3, la ZEPA ES0000252 “Embalse del Ebro”.

Por otro lado, destaca la presencia en la zona de los HIC prioritarios 6210: sobre sustratos calcáreos (*Festuco Brometalia*) (*parajes con notables orquídeas), 4020: brezales húmedos atlánticos meridionales de *Erica ciliaris* y *Erica tetralix*, y 6220: zonas subestépicas de gramíneas y anuales (*Thero-Brachypodietea*). Asimismo, existen en la zona atravesada numerosos HIC no prioritarios y Montes de Utilidad Pública, pertenecientes a los catálogos de Cantabria y Castilla y León.

Por último, en el entorno del pk 103+500 de las Alternativas Oeste, Este y Centro del Ámbito 1 se encuentra el paraje de la Cascada del Murciélagos o El Canalón que, aunque no goza de una figura de protección oficial, se cita en numerosas guías turísticas y constituye un reclamo para el desarrollo socioeconómico de la región.

PATRIMONIO CULTURAL

El ámbito de estudio se caracteriza por la presencia de numerosos elementos patrimoniales, entre los que destacan, por su alto valor de conservación, los Bienes de Interés Cultural.

De los elementos patrimoniales inventariados en la zona de estudio, únicamente se afecta a bienes culturales en los tramos 1 y 3.

Así, en el Ámbito 1. Nogales-Mataporquera se localiza el yacimiento Santa Marina/El Torrejón (Aguilar de Campoo, Palencia), que es atravesado por las Alternativas Este y Centro, y alcanzado en uno de sus extremos por la Alternativa Oeste, si bien su parte central ha podido ser destruida por la A-67 que en este tramo va en desmonte, con las consiguientes alteraciones del entorno inmediato, y por un camino de tierra que une la N-611 con la población de Menaza. Asimismo, en el Ámbito 1, la estación de ferrocarril se encuentra en medio de las tres alternativas planteadas, mientras que Pierdesimiente y San Clemente son afectados parcialmente por la Alternativa Este, pudiendo producirse la destrucción de parte de los depósitos arqueológicos que pudieran existir. Las estructuras de Alpendres son afectadas igualmente por la Alternativa Este. Por su parte, el trazado de la vía romana Pisoraca Luliobriga cruza tanto la Alternativa Este como la Centro, siendo destruida parcialmente, de existir, en esos puntos concretos.

En el Ámbito 3. Mataporquera-Reinosa ambas alternativas se sitúan próximas al despoblado y necrópolis de San Mamés de Villamerán (Campoo de Enmedio, Cantabria), si bien cabe destacar que se posicionan al lado oeste del ferrocarril existente, situándose el perímetro inventariado al este del mismo.

Por otro lado, la Alternativa Este atraviesa el castellum de El Pedrón (Campoo de Enmedio, Cantabria), adentrándose por el lado oriental del entorno del recinto en un tramo que discurre en túnel y parcialmente por el emboquille del mismo.

Con respecto a los Bienes de Interés Cultural, el más próximo a la zona de actuación es el BIC "Santa María", situado a 130 m del trazado de la Alternativa Este del Ámbito 1.

VÍAS PECUARIAS

Las tres alternativas del Ámbito 1 atraviesan las vías pecuarias Cordel de Merinas, Cordel de Puebla de San Vicente y Colada del pueblo de San Vicente.

8.3. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

Para conocer la incidencia de cada una de las alternativas analizadas sobre el territorio atravesado, el inventario describe, con el nivel de detalle necesario, aquellos elementos que, a la escala de trabajo 1:5.000, pueden verse afectados por cada una de ellas y que, como principales condicionantes ambientales, pueden aportar elementos de juicio válidos para evaluar y seleccionar aquella alternativa considerada más idónea desde el punto de vista ambiental.

Así, conocidas las características del entorno en que se desarrollará la actuación, se describe a continuación el conjunto de alteraciones que podrían producirse sobre el mismo, y se evalúa la magnitud de los efectos aparejados.

El proceso de valoración se desarrolla con objeto de asignar una magnitud a cada impacto: compatible, moderado, severo o crítico, cuyas definiciones se encuentran reguladas en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, a cuyas prescripciones se adapta el presente documento.

8.3.1. Metodología

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, modificada por la Ley 9/2018, en su Anexo VI, indica que el Estudio de Impacto Ambiental incluirá la identificación, cuantificación y valoración de los efectos significativos previsibles de las actividades proyectadas sobre los aspectos ambientales, para cada alternativa examinada.

Se entiende por "efecto significativo" la alteración de carácter permanente o de larga duración de un valor natural y, en el caso de espacios Red Natura 2000, cuando además afecte a los elementos que motivaron su designación y objetivos de conservación.

La metodología seguida para la identificación, cuantificación y valoración de los impactos significativos en el presente estudio, se ajusta a lo establecido en citada Ley 21/2013, y se describe detalladamente a continuación.

Identificación de impactos

El paso previo a la caracterización y valoración de impactos lo constituye la identificación de los mismos en el ámbito de las alternativas estudiadas, que deriva del estudio de las interacciones entre las acciones del proyecto y las características específicas de los aspectos ambientales afectados en cada caso concreto.

Esta identificación se lleva a cabo considerando, en primer lugar, los impactos genéricos asociados a todos los proyectos ferroviarios de alta velocidad, para a continuación, centrarse en los aspectos concretos asociados a los trazados que se plantean en este Estudio Informativo.

Así, los impactos concretos dependen, por un lado, de las características de trazado de las alternativas analizadas (túneles, viaductos, altura de desmontes y terraplenes, superficies de ocupación, movimientos de tierras, etc.), y por otro, de las particularidades del medio por el que se desarrollan dichos trazados (presencia de espacios protegidos, de especies singulares de fauna o flora, de cauces, de zonas de alta permeabilidad, de elementos patrimoniales, etc.).

Caracterización de impactos

Para cada uno de los impactos identificados, se procede a describir sus características, especificándose, además, los procesos que tienen lugar, sus causas y sus consecuencias.

Tal como indica la Ley 21/2013, en su anexo VI, se distinguen los efectos positivos de los negativos; los temporales de los permanentes; los simples de los acumulativos y sinérgicos; los directos de los indirectos; los reversibles de los irreversibles; los recuperables de los irrecuperables; los periódicos de los de aparición irregular; los continuos de los discontinuos.

Con objeto de homogeneizar la caracterización y valoración de las afecciones, se utilizan los criterios que se definen en la tabla siguiente.

ATRIBUTO	CARÁCTER	
SIGNO Hace referencia al carácter genérico de la acción del proyecto sobre el factor	POSITIVO	Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada
	NEGATIVO	Aquel que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada
INTENSIDAD Hace referencia al grado de alteración del factor en el ámbito de la afección	ALTA	Destrucción del factor o de su valor ambiental.
	MEDIA	Afección sensible al factor o a su valor ambiental.
	BAJA	Escaso efecto sobre el factor o su valor ambiental.
EXTENSIÓN Se refiere al área de influencia teórica del efecto en relación con el entorno del proyecto considerado	PUNTUAL	La acción produce un efecto localizable de forma singularizada.
	GENERAL	El efecto no admite una localización precisa teniendo una influencia generalizada en todo el entorno del proyecto.
	PARCIAL	Situaciones intermedias entre los dos extremos anteriores.
INTERACCIÓN Se refiere a si existen o no consecuencias en la inducción de sus efectos	SIMPLE	Aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia
	ACUMULATIVO	Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño
	SINÉRGICO	Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.
DURACIÓN El tiempo supuesto de permanencia del efecto a partir del inicio de la acción	TEMPORAL	Aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse
	PERMANENTE	Aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo de factores de acción predominante en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar
REVERSIBILIDAD Se refiere a la posibilidad de que el medio asimile o no el efecto en un tiempo determinado	REVERSIBLE	Aquel en el que la alteración que supone puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a medio plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica, y de los mecanismos de autodepuración del medio
	IRREVERSIBLE	Aquel que supone la imposibilidad, o la «dificultad extrema», de retornar a la situación anterior a la acción que lo produce
RECUPERABILIDAD Posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el efecto, mediante la aplicación de las medidas correctoras adecuadas	RECUPERABLE	Aquel en que la alteración que supone puede eliminarse, bien por la acción natural, bien por la acción humana, y, asimismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable
	IRRECUPERABLE	Aquel en que la alteración o pérdida que supone es imposible de reparar o restaurar, tanto por la acción natural como por la humana

ATRIBUTO	CARÁCTER	
PERIODICIDAD Se refiere a cómo se manifiesta el impacto en el tiempo	PERIÓDICO	Aquel que se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo
	DE APARICIÓN IRREGULAR	Aquel que se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia, sobre todo en aquellas circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional
	CONTINUO	Aquel que se manifiesta con una alteración constante en el tiempo, acumulada o no
	DISCONTINUO	Aquel que se manifiesta a través de alteraciones irregulares o intermitentes en su permanencia

Valoración de impactos

La valoración de los impactos significativos previamente identificados y caracterizados se lleva a cabo, siempre que es posible, a partir de la cuantificación, para cada aspecto del medio afectado.

Expresando tal valoración en consonancia con la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, se indican los impactos ambientales compatibles, moderados, severos y críticos que se prevén como consecuencia de la ejecución del proyecto, atendiendo a las definiciones recogidas en la Ley, e incluidas en la tabla siguiente.

MAGNITUD DE IMPACTO NEGATIVO	DEFINICIÓN
COMPATIBLE	Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa medidas preventivas o correctoras
MODERADO	Aquel cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
SEVERO	Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige medidas preventivas o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
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.

Además de estas categorías de impacto, definidas en la Ley 21/2013 exclusivamente para afecciones de carácter negativo, se han establecido las siguientes magnitudes de impacto, para facilitar la valoración de los efectos positivos que pueda producir el proyecto, o para aquellos casos en los que no existe impacto sobre un elemento concreto del medio.

MAGNITUD DE IMPACTO	DEFINICIÓN
NULO	No existe impacto sobre el elemento del medio en cuestión, por no estar presente en el ámbito de afección directa o indirecta de las alternativas analizadas
FAVORABLE	Impacto positivo cuyos efectos sobre el medio suponen una mejora del medio físico o socioeconómico, tangible a corto (1 año), medio (5 años), o largo plazo (más de 5 años). Contará con 2 niveles de intensidad en la valoración cuantitativa: Favorable y Muy Favorable

Impactos sinérgicos

Se ha caracterizado, dentro de cada impacto identificado, su carácter simple, acumulativo o sinérgico, en función de la interacción que tenga con otros elementos del medio. Asimismo, dada la importancia que presentan, se analizan en un apartado independiente aquellos efectos sinérgicos más significativos, asociados a determinados impactos identificados y caracterizados previamente.

Impactos residuales

Además de la valoración de los impactos sobre todos los elementos del medio en fase de construcción y explotación, se lleva a cabo el análisis de los impactos residuales, que según la definición contenida en la Ley 21/2013, son aquellos que suponen pérdidas o alteraciones de los valores naturales cuantificadas en número, superficie, calidad, estructura y función, que no pueden ser evitadas ni reparadas, una vez aplicadas in situ todas las posibles medidas de prevención y corrección.

Evaluación de alternativas

Por último, se jerarquizan los impactos ambientales identificados y valorados, para conocer su importancia relativa.

Esta jerarquización permitirá evaluar ambientalmente las alternativas, mediante la suma de los impactos que produce cada una de ellas sobre todos los factores del medio analizados. Asignando un valor más elevado a aquellos impactos ambientales que presentan una mayor importancia relativa, se puede obtener un dato que permite, no sólo conocer la afección ambiental global de cada alternativa sobre el territorio atravesado, sino también comparar entre ellos los trazados planteados, y así seleccionar la alternativa óptima desde el punto de vista ambiental.

Estos datos de idoneidad ambiental, se integran en un análisis global multicriterio en el que se selecciona la mejor alternativa según criterios económicos, funcionales, técnicos, sociales y ambientales.

Se han llevado a cabo tres análisis multicriterio, uno para cada uno de los ámbitos en los que se divide el proyecto de la línea de alta velocidad Aguilar de Campoo – Reinosa.

8.3.2. Identificación de impactos

La identificación de impactos sigue una secuencia que va desde los aspectos más genéricos, hasta los más concretos.

La identificación genérica de los impactos asociados a la construcción y explotación de una línea de alta velocidad se refleja en la correspondiente “matriz de identificación de impactos”, en la que se señalan las acciones de proyecto causantes de impacto y los factores del medio afectados por las mismas. Posteriormente, se particularizarán los impactos concretos para los trazados proyectados y los elementos ambientales realmente presentes en su zona de afección directa e indirecta.

Durante las distintas fases, se producirán los siguientes efectos potenciales sobre el medio:

FACTOR AMBIENTAL	EFECTOS POTENCIALES	
	FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE EXPLOTACIÓN
CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO	Emisión de contaminantes y partículas en suspensión	Emisión de contaminantes atmosféricos
		Emisiones de gases de efecto invernadero y huella de carbono
CALIDAD LUMÍNICA	Contaminación lumínica derivada de los trabajos nocturnos	Deslumbramientos derivados del tráfico nocturno
CALIDAD ACÚSTICA	Incremento de niveles sonoros	Incremento de niveles sonoros
CALIDAD VIBRATORIA	Incremento de niveles vibratorios	Incremento de niveles vibratorios
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	Afección al modelado del terreno como consecuencia de la ocupación del espacio que supone la propia infraestructura y de los movimientos de tierras derivados de la actuación	Afección al modelado del terreno como consecuencia de la permanencia de la infraestructura y de las zonas de ocupación permanente
	Afección a Lugares de Interés Geológico	
EDAFOLOGÍA	Destrucción directa del suelo	Generación de procesos de erosión
HIDROLOGÍA	Alteración de la calidad de las aguas superficiales por riesgo de vertidos accidentales y movimientos de tierras	Efecto barrera, riesgo de inundaciones por represamiento de los cauces interceptados y alteración permanente del drenaje superficial
	Afección a zonas protegidas de la CHD y la CHE ligadas a masas de agua superficial	Alteración a la hidromorfología de los cauces
	Modificaciones del drenaje superficial por encauzamientos y desvíos de cauces	
HIDROGEOLOGÍA	Riesgo de contaminación de los acuíferos por vertidos accidentales	Efecto barrera en los flujos de agua subterránea
	Afección a puntos acuíferos y a zonas protegidas de la CHD y la CHE ligadas a masas de agua subterránea	Creación de superficies impermeables
VEGETACIÓN	Eliminación de la cubierta vegetal como resultado del despeje y desbroce, creación de caminos auxiliares de obra, instalaciones de obra, etc.	Pérdida de vegetación por la ocupación definitiva por el trazado
	Afección a especies de flora protegida	
FAUNA	Cambios en el comportamiento de las comunidades faunísticas	Molestias por ruido en fase de explotación
		Efecto barrera
		Afección a fauna protegida
	Molestias por ruido durante las obras	Afección a fauna no protegida detectada en campo
Destrucción de hábitats	Afección a quirópteros	
	Colisión y electrocución de aves	
Efecto sinérgico de otras infraestructuras a la permeabilidad		
ESPACIOS NATURALES DE INTERÉS	Afección a espacios protegidos o de interés natural	Afección a espacios protegidos o de interés natural
RED NATURA 2000	Afección a espacios de Red Natura 2000	Afección a espacios de Red Natura 2000
PATRIMONIO CULTURAL	Afección a elementos de patrimonio cultural	Afección a elementos de patrimonio cultural
VÍAS PECUARIAS	Afección a vías pecuarias	Afección a vías pecuarias
PAISAJE	Intrusión visual durante las obras	Intrusión visual permanente
POBLACIÓN	Incremento de la necesidad de mano de obra local para la ejecución de las obras	Potenciales cambios en la distribución espacial de la población
	Potencial alteración a la estructura demográfica	Alteración de la población activa
	Alteraciones en el tráfico durante la fase de obras	Economía en el tiempo de transporte
	Afección al confort ambiental	Incremento de la seguridad
		Afección al confort ambiental

FACTOR AMBIENTAL	EFECTOS POTENCIALES	
	FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE EXPLOTACIÓN
PRODUCTIVIDAD SECTORIAL	SECTOR PRIMARIO: Disminución de la productividad primaria	SECTOR PRIMARIO: Descenso de la productividad primaria
	SECTOR PRIMARIO: Alteración de la accesibilidad	
	SECTOR SECUNDARIO: Incremento de la demanda de materiales	SECTOR PRIMARIO: Alteración de la accesibilidad
	SECTOR SECUNDARIO: Pérdida de la actividad industrial	SECTOR SECUNDARIO: Disminución de la demanda de materiales
	SECTOR TERCIARIO: Incremento de la demanda de servicios	SECTOR TERCIARIO: Modificaciones en la demanda de servicios
	SECTOR TERCIARIO: Pérdida de servicios	
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL	Alteraciones en la accesibilidad (permeabilidad del territorio y servidumbres afectadas)	Efecto barrera sobre la población (permeabilidad del territorio y servidumbres afectadas)
	Alteraciones en la disponibilidad de servicios (red de saneamiento, abastecimiento, alumbrado, electricidad, telecomunicaciones y gasoductos)	Alteraciones en la disponibilidad de servicios (red de saneamiento, abastecimiento, alumbrado, electricidad, telecomunicaciones y gasoductos)
PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	-	Interferencia en los documentos de planeamiento urbano en vigor de los distintos municipios atravesados
RECURSOS NATURALES	Consumo de recursos naturales	Consumo de recursos naturales
GENERACIÓN DE RESIDUOS	Generación de residuos	Generación de residuos
ELEMENTOS AMBIENTALES DE GRAN VALOR	Daños ambientales derivados de la vulnerabilidad del proyecto frente a accidentes graves	Daños ambientales derivados de la vulnerabilidad del proyecto frente a accidentes graves y catástrofes

8.3.3. Caracterización y valoración de impactos

Desde el punto de vista espacial, es importante destacar que los impactos asociados a la LAV objeto de este estudio, se localizan, no sólo en la propia plataforma ferroviaria, sino también en las ubicaciones destinadas a los elementos auxiliares de obra de carácter temporal (zonas de instalaciones auxiliares, caminos de obra, parques de maquinaria y otras ocupaciones temporales necesarias para ejecutar la infraestructura), y permanente (préstamos y vertederos). Asimismo, para que la LAV pueda entrar en funcionamiento, es preciso ejecutar la catenaria, aunque no será preciso establecer subestaciones eléctricas, pudiendo abastecerse la línea Nogales – Reinosa con la subestación establecida en el tramo anterior, en Herrera de Pisuergra.

Para la valoración de los impactos, se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones, en función del grado de definición existente en esta fase del proyecto de todos los elementos asociados a la plataforma ferroviaria.

- **Préstamos y vertederos.** Los impactos derivados de la necesidad de préstamos y vertederos, pueden manifestarse como alteraciones a todos los factores ambientales (fauna, edafología, vegetación, hidrología, hidrogeología, espacios naturales, patrimonio, etc.). En este sentido, cabe destacar que para la selección de las zonas de préstamo y vertido se ha realizado un estudio pormenorizado de la zona de influencia de las alternativas analizadas, incluyendo una banda de 10 km alrededor de los trazados, en el que se han identificado aquellas zonas con menor valor de conservación, en las que no

existen elementos ambientales reseñables que sea preciso proteger. En dichas zonas se han ubicado las zonas de préstamo y vertedero, de manera que ninguna de ellas afecta a cauces ni a su zona de servidumbre, a núcleos de población, a espacios naturales de interés, a zonas arboladas, al patrimonio cultural inventariado, etc. De este modo, se garantiza que no se incrementan de forma significativa las afecciones producidas por parte de la plataforma ferroviaria a estos factores ambientales, como consecuencia del establecimiento de zonas de préstamo y vertedero, en las condiciones indicadas en este estudio.

- Cabe destacar que la propuesta de zonas de préstamo y vertedero se ha realizado para cubrir las necesidades de la situación más desfavorable desde este punto de vista, considerando globalmente todo el tramo Nogales de Pisuergra – Reinosa. En fases posteriores del proyecto, se ajustarán estas zonas a las necesidades reales del trazado que se desarrolle. Por todo lo expuesto, cabe concluir que las ubicaciones de préstamos y vertederos no producen un incremento significativo en los impactos generados sobre los distintos elementos del medio, dado que, como se ha indicado anteriormente, todas las zonas seleccionadas se localizan sobre superficies admisibles, con alta capacidad de acogida para la ubicación de elementos auxiliares de carácter permanente, habiéndose evitado en todo momento la afección a factores ambientales con gran valor de conservación.
- La excepción a todo lo expuesto lo constituyen los impactos sobre la geología y la geomorfología, que podrían verse incrementados significativamente por las necesidades de obtención de material y de vertido de excedentes. Por este motivo, la caracterización y valoración de los impactos derivados de los requerimientos de préstamos y vertederos, se han centrado en la afección a la geología y la geomorfología, constituyendo un elemento diferenciador entre unas alternativas y otras, dado que las exigencias de obtención de material y de vertido de excedentes son distintas para cada trazado analizado.
 - **Préstamos:** Del balance de tierras llevado a cabo en el presente Estudio Informativo, se deriva el hecho de que únicamente las Alternativas del Ámbito requieren un volumen de material procedente de fuera de la obra para la ejecución de los rellenos. Para los demás trazados planteados, las tierras procedentes de la excavación se pueden reutilizar en la ejecución de terraplenes. Adicionalmente, para la ejecución de las capas de mayor compromiso de la plataforma ferroviaria (capa de forma y subbalasto) todas las alternativas deberán recurrir a canteras. En el Apéndice 5 “Estudio de préstamos y vertederos” del EsIA, se ha realizado una propuesta de zonas para la obtención de los materiales de fuera de la obra. Por un lado, se han seleccionado explotaciones legales en activo (canteras o graveras) y, por tanto, con planes de restauración vigentes; y por otro lado, se ha previsto la apertura de nuevas zonas de préstamo, lo que conllevaría un incremento de los impactos asociados a la ejecución de la infraestructura.

- **Vertederos:** Para el vertido de los excedentes de tierras que no haya sido posible aprovechar en obra, ya sea por tratarse de materiales no adecuados para la construcción de terraplenes, o por existir un volumen mayor de excavación que de relleno, se ha realizado una propuesta de zonas de vertido en el Apéndice 5 “Estudio de préstamos y vertederos” del EslA. Se ha considerado, como opción más adecuada para el depósito de excedentes, la utilización de superficies degradadas, como es el caso de canteras en explotación o abandonadas existentes en la zona, no generándose así impactos adicionales sobre nuevas zonas del territorio como consecuencia de la apertura de vertederos, y favoreciéndose la restauración de las zonas de extracción. También se ha analizado el establecimiento de nuevos vertederos en zonas carentes de valores ambientales reseñables.
- **Zonas de instalaciones auxiliares:** No se han definido en el Estudio Informativo las zonas de instalaciones auxiliares para el acopio de materiales, la ubicación del parque de maquinaria, y el establecimiento de las instalaciones de seguridad y salud. Los requerimientos de tamaño y ubicación de estos elementos auxiliares dependerán de la tramitación que se realice en los proyectos constructivos, que se desconoce a esta escala de trabajo. En fases posteriores del proyecto se seleccionarán las ubicaciones óptimas para estos elementos auxiliares de obra, teniendo en cuenta criterios de funcionalidad y proximidad a los trazados. Estas zonas se localizarán en la banda de afección directa de la infraestructura, que es objeto de análisis en el presente Estudio de Impacto Ambiental, evitando siempre las superficies clasificadas como excluidas en las colecciones de planos 4 “Zonas de exclusión”, lo que minimizará su impacto sobre los distintos elementos del medio.
- **Otras ocupaciones temporales:** Tampoco es posible definir a esta escala otras posibles zonas de ocupación temporal ligadas a caminos de acceso, desvíos provisionales, o reposiciones de servicios. Al igual que en el caso de las zonas de instalaciones auxiliares, las ocupaciones temporales se localizarán fuera de áreas excluidas, y buscando la minimización de los impactos sobre el medio.
- **Catenaria:** Al igual que la vía, la línea aérea de contacto se instala íntegramente sobre la plataforma ferroviario previamente ejecutada, por lo que no supone nuevas superficies de ocupación (temporales o permanentes), no produciendo impactos por este motivo. Sin embargo, en fase de explotación sí puede generar un riesgo potencial de choque o electrocución para la avifauna, por lo que es en este aspecto en el que se ha centrado el análisis de impactos ligado a la catenaria.
- **Subestaciones y acometidas eléctricas:** En el tramo Nogales de Pisuerga – Reinosa objeto de estudio, no es preciso establecer subestaciones eléctricas (SE) y, por tanto, tampoco líneas eléctricas de acometida. Esto se debe a que la SE de Herrera de Pisuerga (prevista en el Estudio Informativo de la Línea de Alta Velocidad Palencia – Alar del Rey), se encuentra suficientemente cerca, y según el estudio de dimensionamiento eléctrico

incluido en el Anejo nº 14 “Electrificación”, puede alimentar a la totalidad del tramo Nogales de Pisuerga – Reinosa.

- **Centros de autotransformación.** En el Ámbito 1 se han dispuesto ubicaciones concretas para dos centros por alternativa, ATI 121.4 (coincide en las tres alternativas) y ATI 121.5, entre Nogales de Pisuerga y Reinosa, para el Ámbito 2, se ha considerado el ATI 121.6, y en el Ámbito 3, el ATI 121.6B, común a ambas alternativas. Todas estas ubicaciones se consideran adecuadas desde el punto de vista ambiental, y han tenido en cuenta la orografía (situándose en terrenos con la menor inclinación posible) y las vías de comunicación existentes (para facilitar el acceso a las instalaciones) en la zona. Estos emplazamientos no afectan a cauces, a espacios protegidos, a vegetación de interés, a zonas protegidas de las Confederaciones Hidrográficas, a elementos de patrimonio cultural, ni a vías pecuarias. No obstante, estas localizaciones habrán de analizarse con detalle más adelante, en fase de proyecto básico o constructivo, a fin de determinar la posición definitiva de cada centro, una vez que se disponga de una cartografía de detalle y se definan en la correspondiente Declaración de Impacto Ambiental posibles condicionantes ambientales adicionales a considerar en la ubicación de estas instalaciones. En cualquier caso, dadas sus reducidas dimensiones, y su emplazamiento siempre anexo a la plataforma ferroviaria, dentro de la banda analizada en este Estudio de Impacto Ambiental, no se espera que produzcan afecciones significativas sobre el medio ambiente.

Por otro lado, es importante destacar que en ocasiones una de las alternativas tiene un comportamiento algo mejor que las otras con respecto a un factor del medio, aunque la magnitud del impacto asignada sea la misma. Esto se debe a que la valoración de los impactos se lleva a cabo según lo recogido en la Ley 21/2013, en función de la posibilidad de adoptar medidas, de la intensidad de las medidas necesarias, y del plazo de tiempo que requiere la recuperación del elemento afectado. En los casos en los que esto sea posible, se indicará el orden de preferencia de los trazados, que será tenido en cuenta en la valoración global de las alternativas.

En las tablas siguientes se presenta un resumen del resultado de la valoración de impactos realizada para las alternativas en estudio, en los tres ámbitos analizados. El código de colores es el siguiente:

MAGNITUD DE IMPACTO
MUY FAVORABLE
FAVORABLE
NULO
COMPATIBLE
MODERADO
SEVERO

Asimismo, se ha resaltado en **negrita** la alternativa que muestra un comportamiento más favorable, dentro de un mismo Ámbito, en el impacto sobre un determinado factor del medio, cuando la magnitud de la afección asignada es la misma.

- **ÁMBITO 1. NOGALES - MATAPORQUERA**

ELEMENTO	FASE DE CONSTRUCCIÓN			FASE DE EXPLOTACIÓN			IMPACTO RESIDUAL		
	ALTERNATIVA OESTE	ALTERNATIVA CENTRO	ALTERNATIVA ESTE	ALTERNATIVA OESTE	ALTERNATIVA CENTRO	ALTERNATIVA ESTE	ALTERNATIVA OESTE	ALTERNATIVA CENTRO	ALTERNATIVA ESTE
CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE
RUIDO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
VIBRACIONES	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
CALIDAD LUMÍNICA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
EDAFOLOGÍA	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
HIDROLOGÍA	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
HIDROGEOLOGÍA	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
VEGETACIÓN	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
FAUNA	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
ESPACIOS NATURALES DE INTERÉS	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
RED NATURA 2000	MODERADO	MODERADO	NULO	MODERADO	MODERADO	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	NULO
PATRIMONIO CULTURAL	MODERADO	MODERADO	SEVERO	NULO	NULO	NULO	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE
VÍAS PECUARIAS	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO
PAISAJE	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
POBLACIÓN	MUY FAVORABLE	MUY FAVORABLE	MUY FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE
PRODUCTIVIDAD SECTORIAL	MUY FAVORABLE	MUY FAVORABLE	MUY FAVORABLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
	MODERADO	MODERADO	MODERADO						
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
PLANEAMIENTO	NULO	NULO	NULO	COMPATIBLE	MODERADO	MODERADO	NULO	NULO	NULO
CONSUMO DE RECURSOS	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
GENERACIÓN DE RESIDUOS	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE

Desde el punto de vista medioambiental, todas las alternativas analizadas en el Ámbito 1. Nogales-Mataporquera son viables, en la medida en que ninguna presenta impactos críticos sobre los factores del medio presentes en el territorio atravesado.

Como puede apreciarse en la tabla resumen, los impactos severos y moderados se concentran en la fase de construcción. Únicamente se ha valorado como severa la afección al patrimonio cultural, para las Alternativa Este, ya que afecta de forma directa a los yacimientos Santa Marina, Pierdesimiente y San Clemente, y a las estructuras de Alpendres. En la fase de explotación, la mayoría de los impactos son compatibles o nulos, aunque también aparecen magnitudes positivas en los impactos sobre la calidad del aire y la población. Por último, cabe destacar que los impactos residuales que permanecen una vez adoptadas las medidas correctoras necesarias son compatibles, nulos o favorables.

Globalmente, la Alternativa Este se muestra como el trazado más favorable en la fase de construcción, ya que, aunque la magnitud de los impactos asignados a las alternativas del Ámbito 1 es la misma para casi todos los factores del medio analizados, el trazado de la Alternativa Este no afecta a la Red Natura 2000, mientras que las Alternativas Centro y Oeste generan un impacto moderado sobre dichos lugares. Por otro lado, la Alternativa Centro muestra un comportamiento más favorable en su impacto sobre 5 de los factores ambientales analizados, frente a 4 de las Alternativas Oeste y Este. Por otro lado, en la fase de explotación, la Alternativa Centro presenta 9 impactos de magnitud moderada, frente a 8 de las Alternativas Oeste y Este. Por último, los tres trazados se consideran recomendables en 2 ocasiones.

- **ÁMBITO 2. MATAPORQUERA**

ELEMENTO	FASE DE CONSTRUCCIÓN		FASE DE EXPLOTACIÓN		IMPACTO RESIDUAL	
	ALTERNATIVA OESTE	ALTERNATIVA ESTE	ALTERNATIVA OESTE	ALTERNATIVA ESTE	ALTERNATIVA OESTE	ALTERNATIVA ESTE
CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO	MODERADO	MODERADO	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE
RUIDO	MODERADO	COMPATIBLE	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
VIBRACIONES	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
CALIDAD LUMÍNICA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
EDAFOLOGÍA	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
HIDROLOGÍA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
HIDROGEOLOGÍA	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
VEGETACIÓN	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
FAUNA	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
ESPACIOS NATURALES DE INTERÉS	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
RED NATURA 2000	MODERADO	NULO	MODERADO	NULO	COMPATIBLE	NULO
PATRIMONIO CULTURAL	COMPATIBLE	COMPATIBLE	NULO	NULO	FAVORABLE	FAVORABLE
VÍAS PECUARIAS	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO
PAISAJE	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
POBLACIÓN	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE
PRODUCTIVIDAD SECTORIAL	FAVORABLE	FAVORABLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
	COMPATIBLE	COMPATIBLE				
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
PLANEAMIENTO	NULO	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	NULO	NULO
CONSUMO DE RECURSOS	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
GENERACIÓN DE RESIDUOS	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE

Desde el punto de vista medioambiental, las dos alternativas analizadas en el Ámbito 2. Mataporquera son viables, en la medida en que ninguna presenta impactos críticos sobre los factores del medio presentes en el territorio atravesado.

Como puede apreciarse en la tabla resumen, ninguna de las alternativas presenta impactos severos, y los moderados se concentran en la fase de construcción, pasando casi todos ellos a ser compatibles o nulos en la fase de explotación. En la fase de funcionamiento aparecen magnitudes positivas en los impactos sobre la calidad del aire y la población. Por último, cabe destacar que los impactos residuales que permanecen una vez adoptadas las medidas correctoras necesarias son compatibles, nulos o favorables.

Globalmente, la Alternativa Este se muestra como el trazado más favorable en la fase de construcción, ya que, aunque la magnitud de los impactos asignados a las dos alternativas del Ámbito 2 es la misma para muchos de los factores del medio analizados, el trazado de la Alternativa Este presenta dos impactos moderados menos que la Alternativa Oeste, concretamente los correspondientes a la afección a la Red Natura (ZEC Río Camesa) y al impacto acústico. Adicionalmente, la Alternativa Este se muestra más favorable en 4 de los factores ambientales analizados, frente a 2 de la Alternativa Oeste. Por otro lado, en la fase de explotación, la Alternativa Oeste presenta 4 impactos de magnitud moderada, frente a 3 de la Alternativa Este, y la magnitud del impacto sobre la Red Natura es nulo para este último trazado, y moderado para la Alternativa Oeste.

- **ÁMBITO 3. MATAPORQUERA – REINOSA**

ELEMENTO	FASE DE CONSTRUCCIÓN		FASE DE EXPLOTACIÓN		IMPACTO RESIDUAL	
	ALTERNATIVA OESTE	ALTERNATIVA ESTE	ALTERNATIVA OESTE	ALTERNATIVA ESTE	ALTERNATIVA OESTE	ALTERNATIVA ESTE
CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO	MODERADO	MODERADO	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE
RUIDO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
VIBRACIONES	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
CALIDAD LUMÍNICA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
EDAFOLOGÍA	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
HIDROLOGÍA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
HIDROGEOLOGÍA	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
VEGETACIÓN	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
FAUNA	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
ESPACIOS NATURALES DE INTERÉS	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
RED NATURA 2000	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
PATRIMONIO CULTURAL	MODERADO	SEVERO	NULO	NULO	FAVORABLE	FAVORABLE
VÍAS PECUARIAS	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO
PAISAJE	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
POBLACIÓN	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE
PRODUCTIVIDAD SECTORIAL	FAVORABLE	FAVORABLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
	COMPATIBLE	COMPATIBLE				
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
PLANEAMIENTO	NULO	NULO	MODERADO	MODERADO	NULO	NULO
CONSUMO DE RECURSOS	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
GENERACIÓN DE RESIDUOS	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE

Desde el punto de vista medioambiental, las alternativas analizadas en el Ámbito 3. Mataporquera-Reinosa son viables, ya que ninguna presenta impactos críticos sobre los factores del medio presentes en el territorio atravesado.

Como puede apreciarse en la tabla resumen, los impactos severos y moderados se concentran en la fase de construcción, pasando casi todos ellos a ser compatibles o nulos en la fase de explotación. Únicamente se ha valorado como severa la afección al patrimonio cultural, para la Alternativa Este, ya que afecta de forma directa al castellum de El Pedrón (Campoo de Enmedio, Cantabria). En la fase de explotación, la mayoría de los impactos son compatibles, aunque también aparecen magnitudes positivas en los impactos sobre la calidad del aire y la población. Por último, cabe destacar que los impactos residuales que permanecen una vez adoptadas las medidas correctoras necesarias son compatibles, nulos o favorables.

En lo relativo a las magnitudes de impacto, la única diferencia entre los dos trazados analizados la constituye el impacto severo sobre el patrimonio cultural en la fase de construcción, producido por parte de la Alternativa Este, mientras que la Alternativa Oeste genera una afección moderada sobre este factor del medio. Todas las demás valoraciones presentan magnitudes equivalentes para las dos alternativas estudiadas en el Ámbito 3.

Por otro lado, en la fase de construcción, el trazado de la Alternativa Este muestra un comportamiento más favorable en su impacto sobre 9 de los factores ambientales analizados, frente a 3 de la Alternativa Oeste. Asimismo, en la fase de explotación, la Alternativa Este es más recomendable en 5 ocasiones, mientras que la Alternativa Oeste no lo es en ninguna.

8.3.4. Impacto global de las alternativas

Se presenta a continuación la tabla resumen, donde se refleja el valor global del impacto para cada alternativa, marcándose la óptima de cada ámbito en color verde, y la menos favorable en color rojo.

ALTERNATIVA	VALOR GLOBAL
ÁMBITO 1. NOGALES – MATAPORQUERA	
ALTERNATIVA OESTE	-181,2
ALTERNATIVA CENTRO	-178,8
ALTERNATIVA ESTE	-169,9
ÁMBITO 2. MATAPORQUERA	
ALTERNATIVA OESTE	-141,8
ALTERNATIVA ESTE	-112
ÁMBITO 3. MATAPORQUERA – REINOSA	
ALTERNATIVA OESTE	-133,8
ALTERNATIVA ESTE	-130,6

Según los valores reflejados en la tabla anterior, se llega a la conclusión de que, aunque todas las alternativas son viables ambientalmente, la más favorable es la Alternativa Este para todos los ámbitos analizados.

Estos valores obtenidos para las distintas alternativas de trazado, se incorporan al análisis multicriterio realizado en el Anejo nº 20 “Análisis y selección de alternativas” del presente Estudio Informativo.

8.4. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

En el estudio de impacto ambiental se describen las medidas previstas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales negativos significativos.

Medidas preventivas de carácter general

- Vigilancia ambiental
- Restricciones a la ubicación de instalaciones auxiliares, préstamos y vertederos, temporales o permanentes
- Programación de las tareas ambientales y la actividad de obra
- Retirada de residuos de obra y limpieza final

Medidas para la protección del medio físico y biótico

- Medidas para la protección de la calidad del aire y el cambio climático
- Medidas contra la contaminación lumínica
- Medidas para la protección de la calidad acústica y vibratoria
- Medidas para la protección de la geología y de la geomorfología
- Medidas para la protección y conservación de los suelos
- Medidas para la protección de la hidrología e hidrogeología
- Medidas para la protección de la vegetación

- Medidas para la protección de la fauna
- Medidas para la protección de los espacios naturales de interés
- Medidas para la integración paisajística

Medidas para la protección del medio humano y territorial

- Medidas para la protección del patrimonio cultural
- Medidas para la protección y conservación de las vías pecuarias
- Medidas para la protección de la población
- Medidas para la protección de la organización territorial y la productividad sectorial

8.5. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene por objeto garantizar la correcta ejecución de las medidas protectoras y correctoras previstas, así como prevenir o corregir las posibles disfunciones con respecto a las medidas propuestas o a la aparición de efectos ambientales no previstos.

Los objetivos del PVA se relacionan seguidamente:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en el Estudio de Impacto Ambiental y su adecuación a los criterios de integración ambiental.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales (tierra, plantas, agua, etc.) y medios empleados en la integración ambiental.
- Comprobar la eficacia de las medidas preventivas y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Contar con mecanismos para la detección de impactos no previstos en el Estudio de Impacto Ambiental y poder adoptar las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o corregirlos. Controlar los impactos derivados del desarrollo de la actividad una vez ejecutado el proyecto, mediante el control de los valores alcanzados por los indicadores más significativos.
- Informar sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Proporcionar un análisis acerca de la calidad y de la oportunidad de las medidas preventivas o correctoras adoptadas a lo largo de la obra.
- Controlar la evolución de los impactos residuales o la aparición de los no previstos y, en su caso, proceder a la definición de unas medidas que permitan su minimización.
- Realizar un informe periódico desde la emisión del acta provisional de las obras, sobre el estado y evolución de las zonas en recuperación, restauración e integración ambiental.
- Describir el tipo de informes y la frecuencia y periodo de su emisión que deben remitirse a la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica.

La ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental se llevará a cabo en dos fases diferentes, una primera, de verificación de los impactos previstos, y una segunda, de elaboración de un plan de control de respuesta de las tendencias detectadas.

9. VALORACIÓN ECONÓMICA

A continuación se incluyen las tablas resumen de las alternativas analizadas.

CÓDIGO	CAPÍTULOS	AMBITO 1 Nogales-Mataporquera			AMBITO 2 Mataporquera		AMBITO 3 Mataporquera-Reinosa	
		T1E	T1C	T1O	T2E	T2O	T3E	T3O
1	INFRAESTRUCTURA	18.660.463,70 €	15.450.823,78 €	18.320.057,70 €	5.433.126,82 €	5.755.330,40 €	4.023.794,84 €	5.788.173,59 €
2	SUPERESTRUCTURA DE VÍA	30.299.505,50 €	30.303.555,50 €	29.408.505,50 €	9.374.400,00 €	9.945.750,00 €	10.498.739,00 €	10.854.689,00 €
3	DRENAJE	3.612.967,00 €	3.022.401,25 €	2.924.049,63 €	830.029,50 €	705.675,00 €	525.796,25 €	825.499,00 €
4	TÚNELES	87.117.760,00 €	115.539.375,00 €	128.530.905,00 €	0,00 €	0,00 €	7.461.895,00 €	0,00 €
5	ESTRUCTURAS	116.837.896,25 €	113.888.974,40 €	90.075.383,10 €	75.973.390,40 €	75.729.640,00 €	49.252.105,00 €	38.693.153,00 €
6	ESTACIÓN	9.464.170,00 €	9.464.170,00 €	9.464.170,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
7	INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIONES	19.466.277,13 €	18.857.908,16 €	18.379.552,97 €	5.403.508,91 €	5.194.591,24 €	7.252.284,80 €	7.617.671,54 €
8	ELECTRIFICACIÓN	13.168.453,55 €	12.718.966,05 €	12.309.903,55 €	4.895.600,00 €	4.736.000,00 €	2.469.814,60 €	2.645.851,60 €
9	SERVICIOS AFECTADOS	2.561.125,00 €	1.995.225,00 €	3.812.375,00 €	527.250,00 €	509.750,00 €	595.550,00 €	569.950,00 €
10	REPOSICIÓN DE VIALES	812.525,00 €	818.300,00 €	426.580,00 €	15.050,00 €	196.875,00 €	20.370,00 €	32.200,00 €
11	OBRAS COMPLEMENTARIAS	2.809.180,00 €	2.706.880,00 €	2.686.200,00 €	1.145.760,00 €	1.095.600,00 €	783.860,00 €	869.000,00 €
12	INTEGRACIÓN AMBIENTAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS	9.779.915,74 €	11.444.950,72 €	14.811.164,97 €	3.562.467,06 €	4.643.177,79 €	3.856.495,12 €	5.366.945,63 €
13	IMPREVISTOS	31.459.023,89 €	33.621.152,99 €	33.114.884,74 €	10.716.058,27 €	10.851.238,94 €	8.674.070,46 €	7.326.313,34 €
14	SEGURIDAD Y SALUD	6.920.985,26 €	7.396.653,66 €	7.285.274,64 €	2.357.532,82 €	2.387.272,57 €	1.908.295,50 €	1.611.788,93 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)		352.970.248,01 €	377.229.336,50 €	371.549.006,80 €	120.234.173,77 €	121.750.900,94 €	97.323.070,58 €	82.201.235,64 €
GASTOS GENERALES (13%)		45.886.132,24 €	49.039.813,75 €	48.301.370,88 €	15.630.442,59 €	15.827.617,12 €	12.651.999,18 €	10.686.160,63 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)		21.178.214,88 €	22.633.760,19 €	22.292.940,41 €	7.214.050,43 €	7.305.054,06 €	5.839.384,23 €	4.932.074,14 €
SUMA		420.034.595,13 €	448.902.910,44 €	442.143.318,09 €	143.078.666,79 €	144.883.572,12 €	115.814.453,99 €	97.819.470,41 €
IVA (21%)		88.207.264,98 €	94.269.611,19 €	92.850.096,80 €	30.046.520,03 €	30.425.550,15 €	24.321.035,34 €	20.542.088,79 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (PBL)		508.241.860,11 €	543.172.521,63 €	534.993.414,89 €	173.125.186,82 €	175.309.122,27 €	140.135.489,33 €	118.361.559,20 €

10. ESTUDIO DE RENTABILIDAD

El objeto del estudio de rentabilidad es analizar desde el punto de vista socioeconómico las distintas alternativas contempladas para la ejecución de la Línea de Alta Velocidad entre Nogales de Pisuerga y Reinosa.

El cálculo de la rentabilidad se basa en comparar la corriente de beneficios y costes que se generan a lo largo de su vida útil con respecto a una situación de referencia (sin proyecto) que se toma como base para establecer el análisis. Para la actualización de esta corriente de beneficios y costes se utiliza una tasa social de descuento que refleja el umbral mínimo de rentabilidad que se le exige en una economía a los proyectos financiados con fondos públicos, esto es, el coste de oportunidad de los fondos invertidos. En el caso de España, la Comisión Europea recomienda una tasa social de descuento del 3%.

Los costes que se han considerado son los siguientes:

- Inversión en infraestructura y material móvil
- Costes de explotación y mantenimiento material móvil
- Costes de explotación y mantenimiento de la infraestructura

En cuanto a los beneficios, se han considerado los siguientes:

- Ahorros de tiempo
- Ahorros de costes de operación de otros modos
- Ahorros accidentes
- Ahorros medioambientales
- Beneficios por los nuevos viajeros (demanda inducida)

Este análisis considera un horizonte temporal de 30 años.

Atendiendo a las combinaciones de ámbitos y alternativas consideradas en el Estudio. La tabla siguiente recoge todas las alternativas analizadas:

Alternativa	ÁMBITOS / ALTERNATIVAS		
	Nogales-Mataporquera	Mataporquera	Mataporquera-Reinosa
1	Este	Este	Este
2	Este	Este	Oeste
3	Este	Oeste	Este
4	Este	Oeste	Oeste
5	Centro	Este	Este
6	Centro	Este	Oeste
7	Centro	Oeste	Este
8	Centro	Oeste	Oeste
9	Oeste	Este	Este
10	Oeste	Este	Oeste
11	Oeste	Oeste	Este
12	Oeste	Oeste	Oeste

A su vez, estas alternativas de trazado se han analizado bajo la óptica de dos diferentes escenarios.

- **Escenario 1:** el proyecto se limita a las actuaciones entre Nogales y Reinosa, considerando ya ejecutado el proyecto Palencia-Alar del Rey.

Las principales hipótesis consideradas son:

- Infraestructura: vía doble, excepto en el ramal de conexión con la estación de Aguilar de Campoo y al final de la línea, en la conexión la línea actual en Reinosa.
- Material rodante: es necesario invertir en una unidad más.

- **Escenario 2:** se considera la actuación en la línea completa desde Palencia hasta Reinosa, incorporando los datos de partida que se exponen en el “Estudio de rentabilidad socioeconómica para el Estudio Informativo del proyecto de la LAV Palencia-Alar del Rey” en su escenario 1 (Alternativa Nogales. Tronco y conexión en vía única).

Las principales hipótesis consideradas son:

- Infraestructura:
Tramo Nogales - Reinosa: vía doble, excepto en el ramal de conexión con la estación de Aguilar de Campoo y al final de la línea, en la conexión la línea actual en Reinosa.
Tramo Palencia – Nogales: tronco en vía única
- Material rodante: al igual que en el Escenario 1 es necesario la adquisición de una unidad más.

En las tablas siguientes se sintetizan los valores actualizados de los beneficios y costes sociales, según la tasa de descuento social anteriormente indicada, así como los indicadores de rentabilidad: Tasa interna de retorno (TIR) y el Valor Actual Neto al año 1 de explotación (VAN), para las diferentes alternativas de la línea de alta Velocidad.

En el Escenario 1 ninguna alternativa resulta rentable desde el punto de vista socioeconómico, obteniéndose Valores Actuales Netos menores a cero.

En el Escenario 2 las doce alternativas analizadas son rentables socioeconómicamente, con Valores Actuales Netos positivos. Comparando las doce alternativas estudiadas entre sí, desde un punto de vista determinista, la TIR más alta se obtiene para la alternativa 11, con una tasa de 3,09% ligeramente superior a la tasa de descuento considerada del 3%

COSTES Y BENEFICIOS ACTUALIZADOS AL PRIMER AÑO DE EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO (EUROS CONSTANTES DE 2018). ESCENARIO 1

CONCEPTO	ALTERNATIVA											
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4	ALTERNATIVA 5	ALTERNATIVA 6	ALTERNATIVA 7	ALTERNATIVA 8	ALTERNATIVA 9	ALTERNATIVA 10	ALTERNATIVA 11	ALTERNATIVA 12
Inversiones	430.387	420.196	431.438	421.247	446.659	436.468	447.711	437.519	441.991	431.799	443.042	432.851
Inversión en Infraestructura	429.157	418.966	430.208	420.017	445.429	435.238	446.481	436.289	440.761	430.570	441.812	431.621
Inversión en Material Móvil	1.230	1.230	1.230	1.230	1.230	1.230	1.230	1.230	1.230	1.230	1.230	1.230
Gastos Explotación	102.749	103.915	101.659	103.070	100.273	101.690	99.435	100.848	97.421	98.591	96.337	97.743
Infraestructura	88.448	89.371	87.665	88.589	86.720	87.644	85.938	86.861	84.485	85.409	83.702	84.626
Operación de la EE.FF.	14.301	14.543	13.994	14.481	13.553	14.046	13.497	13.987	12.936	13.182	12.635	13.117
TOTAL COSTES	533.136	524.110	533.098	524.317	546.933	538.158	547.145	538.367	539.412	530.390	539.379	530.593
BENEFICIOS	216.130	205.819	217.608	207.850	228.062	217.740	229.599	219.870	227.412	217.353	228.871	218.394
Excedente del Consumidor (por tráfico generado)	8.178	7.820	8.238	7.891	8.587	8.251	8.670	8.329	8.506	8.152	8.566	8.221
Ahorro de Tiempo	114.498	108.438	114.666	109.600	120.460	114.694	120.965	115.876	120.329	114.553	120.503	114.709
Ahorro de Accidentes	15.899	15.345	16.080	15.448	16.713	16.099	16.838	16.213	16.586	16.026	16.762	16.133
Ahorro en Costes de Funcionamiento	57.457	55.012	57.992	55.501	60.492	58.081	61.075	58.614	60.091	57.635	60.629	58.125
Ahorro costes ambientales	20.098	19.204	20.632	19.410	21.811	20.615	22.050	20.838	21.900	20.986	22.410	21.207
BENEFICIO-COSTES SOCIOECONOMICOS	-317.006	-318.292	-315.490	-316.467	-318.870	-320.418	-317.546	-318.497	-312.000	-313.037	-310.509	-312.199

Fuente: Elaboración Ineco

COSTES Y BENEFICIOS ACTUALIZADOS AL PRIMER AÑO DE EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO (EUROS CONSTANTES DE 2018). ESCENARIO 2

CONCEPTO	ALTERNATIVA											
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4	ALTERNATIVA 5	ALTERNATIVA 6	ALTERNATIVA 7	ALTERNATIVA 8	ALTERNATIVA 9	ALTERNATIVA 10	ALTERNATIVA 11	ALTERNATIVA 12
Inversiones	708.036	697.844	709.087	698.896	724.308	714.116	725.359	715.168	719.640	709.448	720.691	710.500
Inversión en Infraestructura	703.061	692.870	704.113	693.921	719.334	709.142	720.385	710.193	714.665	704.474	715.717	705.525
Inversión en Material Móvil	4.974	4.974	4.974	4.974	4.974	4.974	4.974	4.974	4.974	4.974	4.974	4.974
Gastos Explotación	223.667	224.997	230.532	224.094	221.139	222.640	220.239	221.738	218.216	219.550	217.150	218.643
Infraestructura	176.821	177.744	183.974	176.962	175.095	176.018	174.314	175.236	172.863	173.785	172.081	173.003
Operación de la EE.FF.	46.846	47.254	46.558	47.132	46.044	46.622	45.926	46.501	45.353	45.765	45.069	45.640
TOTAL COSTES	931.703	922.842	939.619	922.990	945.447	936.756	945.599	936.905	937.855	928.998	937.841	929.143
BENEFICIOS	939.451	928.722	941.109	930.598	951.964	941.287	953.738	943.285	951.060	940.542	952.690	941.785
Excedente del Consumidor (por tráfico generado)	42.175	41.806	42.167	41.873	42.468	42.187	42.547	42.260	42.301	41.936	42.293	42.000
Ahorro de Tiempo	418.883	412.690	419.234	413.665	425.197	419.291	425.874	420.291	424.938	418.995	425.290	419.316
Ahorro de Accidentes	76.200	75.593	76.394	75.703	77.080	76.414	77.218	76.539	76.945	76.331	77.133	76.445
Ahorro en Costes de Funcionamiento	283.644	281.066	284.206	281.578	286.842	284.299	287.455	284.866	286.422	283.829	286.986	284.346
Ahorro costes ambientales	118.549	117.567	119.108	117.779	120.378	119.095	120.644	119.329	120.454	119.451	120.989	119.679
BENEFICIO-COSTES SOCIOECONOMICOS	7.748	5.880	1.490	7.609	6.517	4.531	8.139	6.379	13.204	11.544	14.849	12.642
TIR	3,05%	3,04%	3,01%	3,05%	3,04%	3,03%	3,05%	3,04%	3,08%	3,07%	3,09%	3,08%

Fuente: Elaboración Ineco

11. ANÁLISIS MULTICRITERIO

La realización del Multicriterio tiene como objeto identificar y realizar un análisis comparativo de las distintas alternativas estudiadas, con el fin de seleccionar aquellas que presentan un mayor nivel de cumplimiento de los objetivos de la actuación.

El punto de partida del análisis para la selección de alternativas son los tres ámbitos en que se ha dividido la actuación, por lo que se ha realizado tres Multicriterios uno en cada uno de ellos.

11.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

La metodología de análisis que conduce a la selección de la alternativa óptima se ha basado en el desarrollo del siguiente proceso:

- Determinación de los criterios, factores y conceptos simples 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.

Tras la obtención del modelo numérico se deben evaluar las alternativas de forma global, empleando procedimientos que permitan aplicar los coeficientes de ponderación necesarios sin distorsionar los resultados. Estos procedimientos son los siguientes:

- **Análisis de robustez:** consiste en aplicar todas las combinaciones posibles de pesos a todos los criterios comprendidos en el modelo numérico anterior, 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.
- **Análisis de sensibilidad:** consiste en aplicar el mismo procedimiento que en el análisis de robustez pero limitando los valores posibles de cada peso a un cierto rango, de manera que se intenta ir acercando las ponderaciones de los criterios a las que el analista considera más apropiadas por las características de la zona de estudio. Se evita así tomar en consideración en el análisis ponderaciones extremas que podrían distorsionarlo. De esta forma se mantiene aún un gran nivel de objetividad en los resultados.

- **Análisis de preferencias:** es el método PATTERN tradicional, y 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.

Los criterios seleccionados deben ser representativos para evaluar la adaptación a la zona de estudio y a las particularidades de la actuación.

A continuación, se resumen las particularidades del tramo Aguilar de Campoo-Reinosa que son principalmente:

- ✓ El ámbito de estudio se caracteriza por la existencia de infraestructuras de transportes de carácter lineal que, si bien por sus características técnicas siguen trazados independientes, se agrupan en un corredor norte-sur que une las localidades de Aguilar y Reinosa.
- ✓ El ámbito de estudio abarca varios Términos Municipales de Palencia y Cantabria con numerosas entidades locales menores repartidas en el territorio.
- ✓ Alto valor medio ambiental de la zona de estudio.
- ✓ La configuración funcional se basa en el desarrollo de una nueva infraestructura independiente de la actual y conservando una parada intermedia en Aguilar de Campoo. El total de alternativas estudiadas en el tramo 1 presentan un ramal que permite a los trenes desviarse y conservar la parada en la estación actual.

La corta longitud del tramo de 43 km aproximadamente y los parámetros de trazado similares conllevan una escasa diferencia de tiempos de viaje.

Todo ello justifica que no se considere el criterio de funcionalidad en la comparativa de las alternativas al presentar características similares.

- ✓ Sobre todo el área de estudio, y afectando a los abundantes materiales carbonatados presentes, se desarrolla un intenso modelado kárstico que produce el desarrollo de formas exokársticas, fundamentalmente dolinas, lapiaces, etc. La zona también presenta una importante tectónica diapírica que se manifiesta en las extensas áreas de arcillas del Keuper y ofitas de la zona de Reinosa.

Desde el punto de vista hidrográfico, la zona donde se emplaza el corredor estudiado se encuentra a caballo entre la Cuenca Hidrográfica del Duero (al Suroeste) y la del Ebro (al Noreste). Los trazados considerados interceptan las Masas de Agua Subterránea 400004 Quintanilla – Peñahorada, perteneciente a la primera de las cuencas citadas, y ES091MSBT001 Fontibre, situada en la segunda.

Así, los condicionantes geológicos e hidrogeológicos han sido determinantes en el diseño y evaluación de las alternativas planteadas, adaptando en la medida de lo posible el trazado en planta y en alzado para minimizar la afección en los terrenos con alto riesgo desde el punto de vista de geológico y de afección a acuíferos existentes.

Atendiendo a los objetivos fijados para la actuación y a las características del medio social y ambiental en el que ésta se desarrolla, se ha estimado conveniente valorar las alternativas considerando los siguientes criterios y pesos:

- Afección al Medio 0,30

En el Estudio de Impacto se han analizado todos los factores ambientales presentes en el ámbito atravesado por las alternativas, calidad del aire, calidad lumínica, geología y geomorfología, edafología, hidrología, hidrogeología, vegetación, fauna, espacios naturales de interés, paisaje, patrimonio cultural, vías pecuarias, población, productividad sectorial, organización territorial, planeamiento urbanístico, residuos y recursos naturales, y se ha valorado el impacto que sobre ellos producen los trazados.

- Vertebración Territorial 0,30

En el estudio de la vertebración territorial se han considerados tanto la fragmentación territorial como la de accesibilidad y comunicación de la infraestructura ferroviaria, así como la afección directa o indirecta a la población, evaluando de esta manera su integración en el entorno. Igualmente se evalúa la afección social y económica del ámbito que se atraviesa con la nueva infraestructura.

Estos factores cobran especial importancia en base a los estudios previos y los requerimientos realizados en base a su información pública.

- Criterios técnicos 0,20

Los criterios **geológicos e hidrogeológicos** han sido determinantes en el diseño y evaluación de las alternativas planteadas. Así, se ha evaluado la afección a los terrenos con alto riesgo desde el punto de vista de geológico y de afección a acuíferos existentes, aspectos que mayor influencia puedan tener tanto durante la construcción como en la explotación. El peso global de criterio técnico, no obstante se limita a 20%, ya que existen técnicas para controlar y mitigar los impactos que pudieran existir sobre el medio debido a la nueva infraestructura y sobre la infraestructura debido a los elementos atravesados.

- Inversión 0,20

El criterio **económico** se contempla mediante la inversión necesaria para la ejecución de la nueva infraestructura, siendo un factor determinante a la hora de comparar cualquiera de las alternativas con el objetivo de minimizar la inversión

Se definen a continuación pesos adjudicados a cada uno de los factores y conceptos simples que se han analizado para cada uno de los criterios principales.

CRITERIOS		FACTORES	
MEDIO AMBIENTE	0,30	Calificación medioambiental	1,0
VERTEBRACIÓN TERRITORIAL	0,30	Aislamiento de poblaciones	0,3
		Aprovechamiento de corredores	0,2
		Afección al Planeamiento urbanístico	0,3
		Concesiones Mineras	0,2
CRITERIOS TÉCNICOS	0,20	Indicador de Riesgo Geológico-Geotécnico	0,3
		Indicador de Riesgo Hidrogeológico-túneles	0,7
INVERSIÓN	0,20	(Mill Euros) PBL con IVA	1,0

11.2. RESULTADO ANÁLISIS MULTICRITERIO

A continuación se incluyen las tablas con los resultados de análisis realizados para cada uno de los ámbitos de estudio:

ANÁLISIS DE ROBUSTEZ

ROBUSTEZ	ÁMBITO NOGALES - MATAPORQUERA			ÁMBITO MATAPORQUERA		ÁMBITO MATAPORQUERA - REINOSA	
	Alt T1E	Alt T1C	Alt T1O	Alt T2E	Alt T2O	Alt T3E	Alt T3O
MEDIO AMBIENTE	1,000	0,212	0,000	1,000	0,000	1,000	0,000
VERTEBRACIÓN TERRITORIAL	0,800	0,671	0,775	1,000	0,300	0,700	0,800
CRITERIOS TÉCNICOS	0,700	0,137	0,447	1,000	0,700	0,300	0,700
INVERSIÓN	1,000	0,000	0,257	1,000	0,000	0,000	1,000
Nº DE MÁXIMOS	286	0	0	286	0	99	189
Valoración (%)	100%	0%	0%	100%	0%	34%	66%

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

SENSIBILIDAD	ÁMBITO NOGALES - MATAPORQUERA			ÁMBITO MATAPORQUERA		ÁMBITO MATAPORQUERA - REINOSA	
	Alt T1E	Alt T1C	Alt T1O	Alt T2E	Alt T2O	Alt T3E	Alt T3O
MEDIO AMBIENTE	1,000	0,212	0,000	1,000	0,000	1,000	0,000
VERTEBRACIÓN TERRITORIAL	0,800	0,671	0,775	1,000	0,300	0,700	0,800
CRITERIOS TÉCNICOS	0,700	0,137	0,447	1,000	0,700	0,300	0,700
INVERSIÓN	1,000	0,000	0,257	1,000	0,000	0,000	1,000
Nº DE MÁXIMOS	1.865	0	0	1.865	0	442	1.424
Valoración (%)	100%	0%	0%	100%	0%	24%	76%

Finalmente, en el **ámbito 3 de Mataporquera-Reinosa**, la **Alternativa Oeste** presenta una ligera mejor valoración que la Este en el análisis de preferencias, siendo claramente mejor en los análisis de robustez y sensibilidad al alcanzar la máxima valoración en un 66% y un 76% de ocasiones respectivamente.

ANÁLISIS DE PREFERENCIAS

PREFERENCIAS		ÁMBITO NOGALES - MATAPORQUERA			ÁMBITO MATAPORQUERA		ÁMBITO MATAPORQUERA - REINOSA	
		Alt T1E	Alt T1C	Alt T1O	Alt T2E	Alt T2O	Alt T3E	Alt T3O
MEDIO AMBIENTE	0,30	1,000	0,212	0,000	1,000	0,000	1,000	0,000
VERTEBRACIÓN TERRITORIAL	0,30	0,800	0,671	0,775	1,000	0,300	0,700	0,800
CRITERIOS TÉCNICO	0,20	0,700	0,137	0,447	1,000	0,700	0,300	0,700
INVERSIÓN	0,20	1,000	0,000	0,234	1,000	0,000	0,000	1,000
Valoración		0,880	0,292	0,369	1,000	0,230	0,570	0,580
Valoración (0,1)		1,000	0,332	0,419	1,000	0,230	0,983	1,00

Como se puede observar de los resultados obtenidos en el **ámbito 1 Nogales de Pisuerga-Mataporquera**, la Alternativa Este presenta una clara mejor valoración que las Centro y Oeste, tanto en el análisis de preferencias como en los de robustez y sensibilidad. Por lo tanto, se concluye que el trazado óptimo entre esas dos localidades es el que define la **Alternativa Este**.

Si se analizan los resultados en el **ámbito 2 de Mataporquera**, se observa que la **Alternativa Este** destaca muy por encima de la Alternativa Oeste en todos los aspectos analizados.

12. RESUMEN Y CONCLUSIONES

La línea de alta velocidad Palencia-Santander se enmarca en el vigente **Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda** (PITVI), que establece los ejes de la planificación estratégica en estas materias para el horizonte temporal 2012-2024.

En este estudio se analizan las posibles soluciones de una nueva línea ferroviaria entre Nogales de Pisuerga y Reinosa, con un diseño adecuado a la alta velocidad. Para ello, el **estudio informativo se desarrolla en dos fases**, la Fase A a escala 1:25.000, finalizada en marzo de 2018, y la Fase B a escala 1:5.000.

Los **condicionantes/características** del estudio son los siguientes:

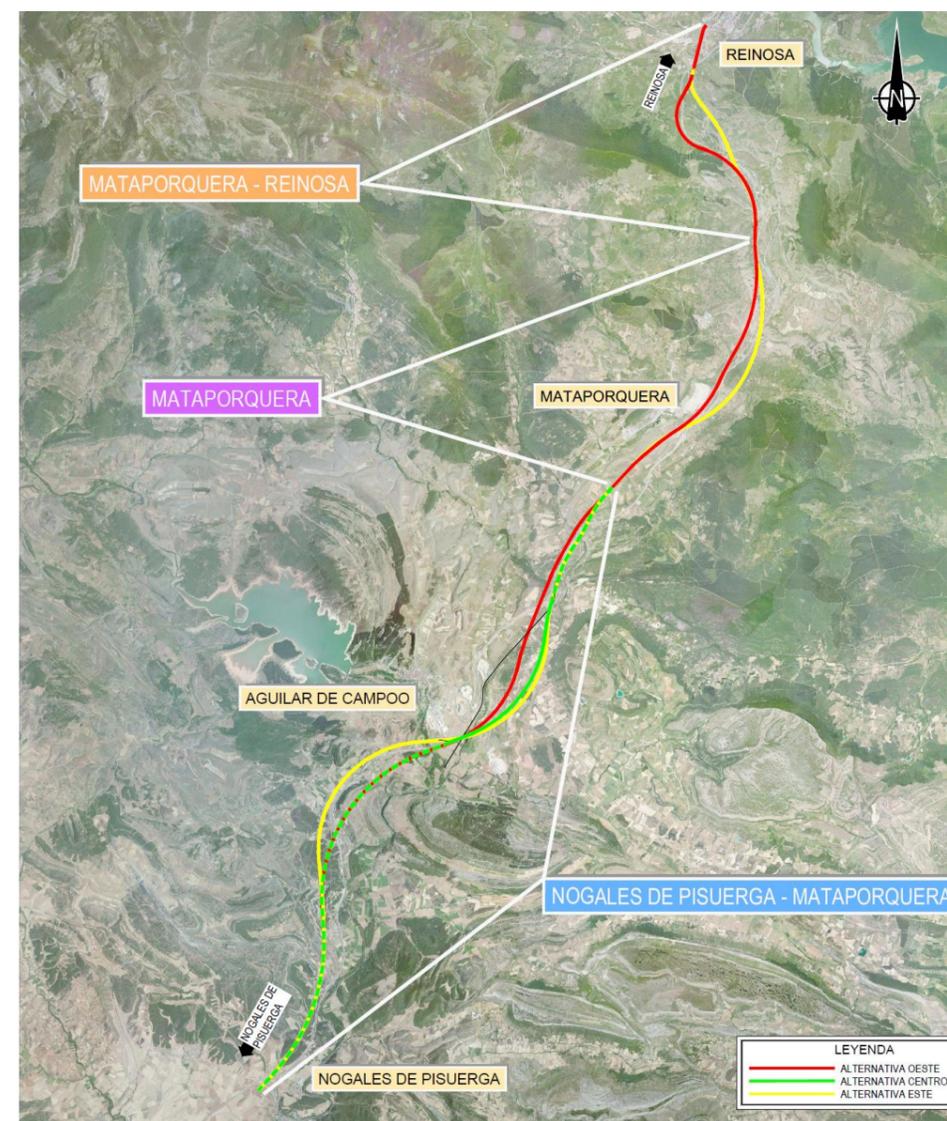
- Nueva infraestructura de alta velocidad entre Nogales de Pisuerga y Reinosa, independiente de la línea convencional existente.
- Tráfico exclusivo de viajeros.
- Velocidad de diseño de 350 km/h en la conexión con el tramo Palencia-Nogales de Pisuerga y 250 km/h desde el entorno de Aguilar de Campoo hasta Reinosa.
- Se considera una parada intermedia en el entorno de Aguilar de Campoo.
- Vía doble, excepto en el ramal de conexión con la estación de Aguilar de Campoo y al final de la línea, en la conexión la línea actual en Reinosa.
- Ancho de vía internacional (UIC), 1.435 mm.
- Alimentación a 25 kV c.a.
- Sistema de gestión del tráfico ERTMS N2 con ASFA como respaldo y sistemas de comunicaciones GSMR.
- Máximos ahorros de tiempo de viaje en el trayecto Madrid-Santander, centrándose en las actuaciones necesarias en el tramo Nogales de Pisuerga - Reinosa.
- Se priorizan aquellas soluciones que eviten el aislamiento de los núcleos urbanos entre dos grandes infraestructuras (Autovía A-67 y Línea de Alta Velocidad).
- Se analizan los trazados en base a la fragmentación que producen en el territorio, priorizando aquellas soluciones que aprovechan corredores definidos por infraestructuras existentes (Autovía A-67 y ferrocarril Palencia-Santander).

El **inicio del trazado** se sitúa en el entorno de Nogales de Pisuerga, en el punto de conexión con el trazado del “Proyecto de Construcción de Plataforma de la Línea de Alta Velocidad Palencia-Aguilar de Campoo. Tramo: Calahorra de Boedo-Alar del Rey”, que actualmente se encuentra en fase de redacción.

La **conexión al final de la actuación** con la línea existente en el entorno de la estación de Reinosa, que requiere la disposición de un cambiador de anchos, ha sido objeto de análisis para determinar el punto óptimo, tras el cual se ha considerado como opción más adecuada la posición del cambiador previo al cruce con el río Híjar, en el entorno de la población de Matamorosa.

El área de estudio se ha dividido en **tres ámbitos geográficos** de forma que se pueda seleccionar la alternativa óptima en cada uno de ellos:

- **Ámbito Nogales de Pisuerga-Mataporquera**, que incluye el baipás de Aguilar y en el que se han definido tres alternativas:
 - Alternativa Oeste.
 - Alternativa Centro.
 - Alternativa Este.
- **Ámbito Mataporquera**, en el que se han definido dos alternativas:
 - Alternativa Oeste.
 - Alternativa Este.
- **Ámbito Mataporquera-Reinosa**, en el que se han definido dos alternativas:
 - Alternativa Oeste.
 - Alternativa Este.



Tras el estudio y detalle de las alternativas se realizan dos tipos de análisis, de rentabilidad socioeconómica y multicriterio.

En el **estudio de rentabilidad** se ha analizado desde el punto de vista socioeconómico la corriente de beneficios y costes que se generan a lo largo de la vida útil de la actuación con respecto a una situación de referencia o sin proyecto, considerando como umbral mínimo de rentabilidad la tasa social de descuento del 3%. Se ha realizado para la combinación de ámbitos y alternativas consideradas en el Estudio tal como se recoge en la siguiente tabla:

Alternativa	ÁMBITOS / ALTERNATIVAS		
	Nogales-Mataporquera	Mataporquera	Mataporquera-Reinosa
1	Este	Este	Este
2	Este	Este	Oeste
3	Este	Oeste	Este
4	Este	Oeste	Oeste
5	Centro	Este	Este
6	Centro	Este	Oeste
7	Centro	Oeste	Este
8	Centro	Oeste	Oeste
9	Oeste	Este	Este
10	Oeste	Este	Oeste
11	Oeste	Oeste	Este
12	Oeste	Oeste	Oeste

A su vez, estas alternativas de trazado se han analizado bajo la óptica de dos escenarios diferentes.

- **Escenario 1:** se limita a las actuaciones entre Nogales y Reinosa, considerando ya ejecutado el tramo Palencia-Alar del Rey.
- **Escenario 2:** se considera la actuación en la línea completa desde Palencia hasta Reinosa, incorporando los datos de partida que se exponen en el “Estudio de rentabilidad socioeconómica para el Estudio Informativo del proyecto de la LAV Palencia-Alar del Rey” en su escenario 1 (Alternativa Nogales. Tronco y conexión en vía única).

Atendiendo a los resultados obtenidos se puede concluir que en el Escenario 1 ninguna alternativa resulta rentable desde el punto de vista socioeconómico, obteniéndose Valores Actuales Netos menores a cero.

En el Escenario 2 las doce alternativas analizadas resultan rentables socioeconómicamente, con Valores Actuales Netos positivos. Comparando las doce alternativas estudiadas entre sí, desde un

punto de vista determinista, la TIR más alta se obtiene para la alternativa 11, con una tasa de 3,09%, ligeramente superior a la tasa de descuento considerada del 3%.

En el **análisis multicriterio** para la selección de alternativas el punto de partida son los tres ámbitos en que se ha dividido la actuación, por lo que se han realizado tres análisis multicriterio, uno en cada uno de ellos.

ÁMBITOS / ALTERNATIVAS		
Nogales-Mataporquera	Mataporquera	Mataporquera-Reinosa
Este	Este	Este
Centro	Oeste	Oeste
Oeste		

De acuerdo a los objetivos fijados para la actuación y a las características del medio social y ambiental en el que ésta se desarrolla, se han valorado las alternativas considerando los siguientes criterios y pesos:

CRITERIOS		FACTORES	
MEDIO AMBIENTE	0,30	Calificación medioambiental	1,0
VERTEBRACIÓN TERRITORIAL	0,30	Aislamiento de poblaciones	0,3
		Aprovechamiento de corredores	0,2
		Afección al Planeamiento urbanístico	0,3
		Concesiones Mineras	0,2
CRITERIOS TÉCNICOS	0,20	Indicador de Riesgo Geológico-Geotécnico	0,3
		Indicador de Riesgo Hidrogeológico-túneles	0,7
INVERSIÓN	0,20	(Mill Euros) PBL con IVA	1,0

Atendiendo a los resultados obtenidos en el ámbito 1 Nogales de Pisuerga-Mataporquera, la Alternativa Este presenta una clara mejor valoración que las Centro y Oeste, tanto en el análisis de preferencias como en los de robustez y sensibilidad. Por lo tanto, se concluye que el trazado óptimo entre esas dos localidades es el que define la Alternativa Este.

Si se analizan los resultados en el ámbito 2 de Mataporquera, se observa que la Alternativa Este destaca muy por encima de la Alternativa Oeste en todos los aspectos analizados.

Finalmente, en el ámbito 3 de Mataporquera-Reinosa, la Alternativa Oeste presenta una ligera mejor valoración que la Este en el análisis de preferencias, siendo claramente mejor en los análisis

de robustez y sensibilidad al alcanzar la máxima valoración en un 66% y un 76% de ocasiones respectivamente.

Conclusiones finales

Los resultados del estudio de rentabilidad arrojan que la actuación entre Nogales de Pisuerga y Reinosa, considerada de forma independiente, no es rentable para ninguna de las alternativas. No obstante, en el escenario 2 que considera la actuación completa desde Palencia hasta Reinosa (englobando el tramo Palencia-Nogales, ya aprobado, y el tramo Nogales-Reinosa, objeto del presente estudio informativo), sí resulta rentable en términos de la tasa interna de retorno social (TIR_s) para todas las combinaciones de alternativas estudiadas.

Los resultados del análisis multicriterio determinan como idónea la combinación de alternativas (se corresponde con la alternativa 2 del estudio de rentabilidad):

ÁMBITOS / ALTERNATIVAS		
Nogales-Mataporquera	Mataporquera	Mataporquera-Reinosa
Este	Este	Oeste

Se considera que esta alternativa de trazado, en conjunción con el trazado aprobado en el tramo anterior Palencia-Nogales de Pisuerga, presenta una rentabilidad socioeconómica favorable (TIR_s > 3%). Si analizamos de manera conjunta la posible ejecución de este nuevo trazado en fases, tendremos las siguientes cifras globales:

FASE DE PUESTA EN SERVICIO	TRAZADO	PBL con IVA (M€)	TIR _s
Palencia-Nogales de Pisuerga	Aprobado en 2018	469,79 M€	3,91 %
Palencia-Reinosa	Aprobado en 2018 (excluyendo el ramal de conexión a la vía actual en Nogales) + Alternativa 2 del presente estudio informativo	1.207,25 M€	3,04 %