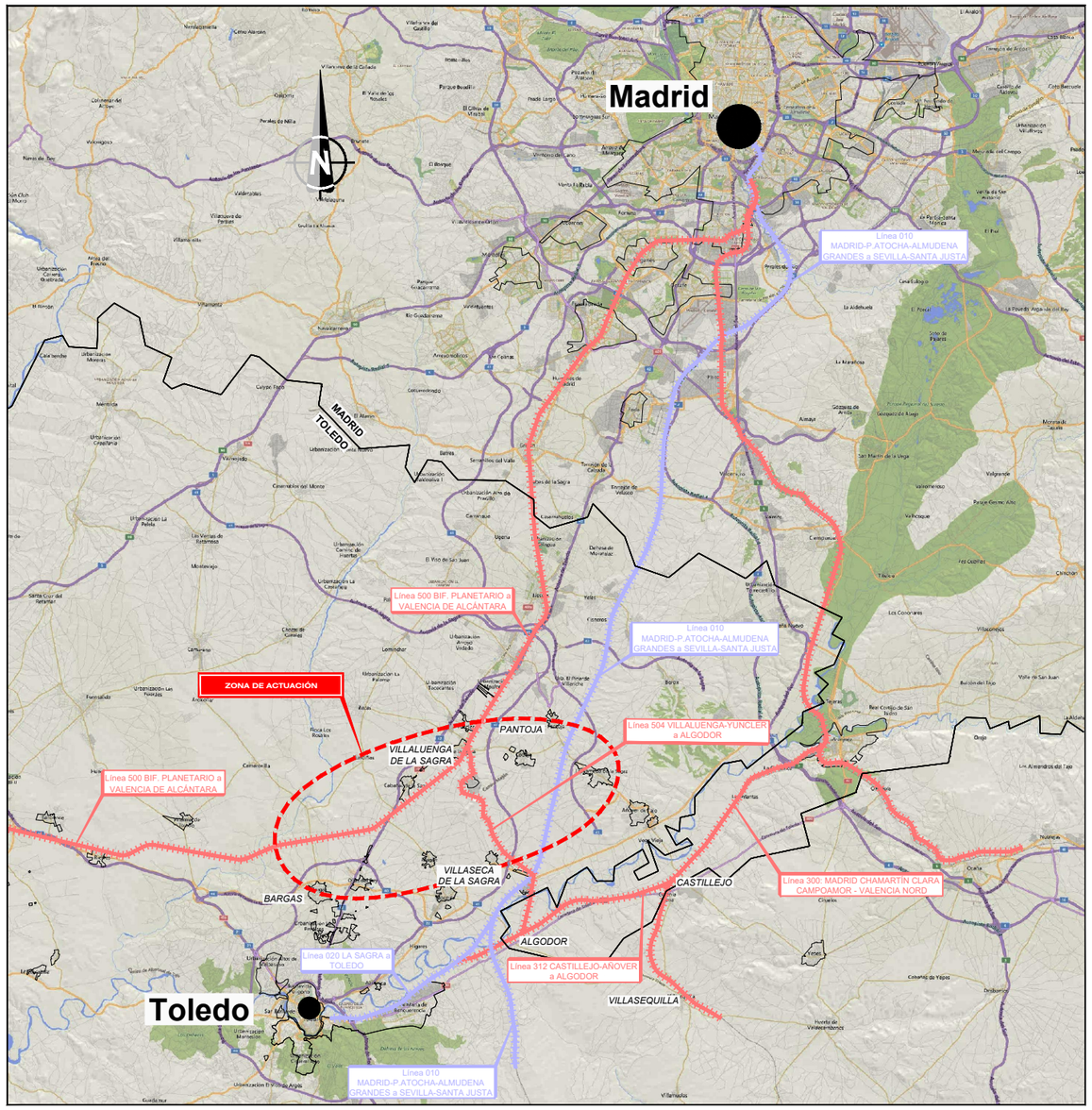
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

SECRETARÍA DE ESTADO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE
SECRETARÍA GENERAL DE TRANSPORTE TERRESTRE
DIRECCIÓN GENERAL DEL SECTOR FERROVIARIO



ESTUDIO INFORMATIVO COMPLEMENTARIO DEL PROYECTO DE LÍNEA FERROVIARIA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-EXTREMADURA. MADRID - OROPESA.

TRAMO I. RAMAL DE CONEXIÓN PROVISIONAL ENTRE LA LAV MADRID-SEVILLA Y LA LÍNEA CONVENCIONAL MADRID-VALENCIA DE ALCÁNTARA EN EL ENTORNO DE BARGAS (TOLEDO)

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS

ineco

FECHA: MAYO 2026

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

DOC 1

INDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 1

2. ANTECEDENTES 1

3. DEFINICIÓN, CARÁCTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DE LAS ACTUACIONES 4

3.1. RED FERROVIARIA ACTUAL 5

3.2. AFECCIONES A INFRAESTRUCTURAS VIARIAS 7

3.3. CONDICIONANTES URBANÍSTICOS 7

3.4. CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES 8

3.5. SERVICIOS AFECTADOS Y SERVIDUMBRES 9

3.6. CONCESIONES MINERAS E INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS. 9

4. ALTERNATIVAS ESTUDIADAS 12

4.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y CRITERIOS DE DISEÑO 12

4.2. ALTERNATIVAS ESTUDIADAS 13

4.2.1. ALTERNATIVA 0 13

4.2.2. ALTERNATIVA 1 13

4.2.3. ALTERNATIVA 2 14

5. DESCRIPCIÓN PARTICULARIZADA DE LAS ALTERNATIVAS 15

5.1. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA 15

5.2. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO 15

5.2.1. AFECCIONES POR USO DE SUELO 15

5.2.2. INCIDENCIA DE LAS INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS SOBRE EL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO. 15

5.3. ESTUDIO GEOLÓGICO 16

5.3.1. ENCUADRE GEOLÓGICO GENERAL 16

5.3.2. ESTATIGRAFÍA 16

5.3.3. GEOMORFOLOGÍA 17

5.3.4. TECTÓNICA 17

5.3.5. HIDROGEOLOGÍA 17

5.3.6. SISMICIDAD 19

5.3.7. RIESGOS GEOLÓGICOS 19

5.3.8. VALORACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS 20

5.4. ESTUDIO GEOTÉCNICO 20

5.4.1. CAMPAÑAS DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICAS 20

5.4.2. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES 20

5.4.3. AGRESIVIDAD 21

5.4.4. OBRAS DE TIERRA 21

5.4.5. CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS 26

5.5. ESTUDIO DE MATERIALES 28

5.5.1. PRÉSTAMOS 29

5.5.2. CANTERAS, GRAVERAS Y PLANTAS DE SUMINISTRO 29

5.5.3. VERTEDEROS 29

5.6. HIDROLOGÍA Y DRENAJE 30

5.6.1. DEFINICIÓN DE CUENCAS 30

5.6.2. CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO 30

5.6.3. PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS 30

5.6.4. TABLA RESUMEN DE CAUDALES MÁXIMOS. 30

5.6.5. DRENAJE 31

5.7. TRAZADO 33

5.7.1. PARÁMETROS DE DISEÑO DEL TRAZADO 33

5.7.2. GÁLIBOS 34

5.7.3. SECCIÓN TIPO 34

5.8. MOVIMIENTO DE TIERRAS 34

5.9. SUPERESTRUCTURA 35

5.9.1. VÍA EN BALASTO 35

5.9.2. VÍA SIN BALASTO 36

5.9.3. TOPERAS 37

5.9.4. APARATOS DE VÍA 37

5.10. ESTRUCTURAS 37

5.10.1. TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES 37

5.10.2. ALTERNATIVA 1 39

5.10.3. ALTERNATIVA 2 41

5.11. INSTALACIONES FERROVIARIAS 44
5.11.1. ELECTRIFICACIÓN 44
5.11.2. INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN, SEGURIDAD Y COMUNICACIONES 44
5.12. SERVICIOS AFECTADOS 45
5.13. SITUACIONES PROVISIONALES 46
5.13.1. SITUACIONES PROVISIONALES FERROVIARIAS 46
5.13.2. SITUACIONES PROVISIONALES VIARIAS 47
5.14. OBRAS COMPLEMENTARIAS 48
5.14.1. CAMINOS DE SERVICIO LATERALES 48
5.14.2. REPOSICIONES DE CAMINOS 49
5.14.3. CERRAMIENTO 49
5.14.4. LEVANTE DE CERRAMIENTO EXISTENTE 50
5.14.5. HITOS DE DESLINDE 50
5.15. EXPROPIACIONES 50
5.16. PROGRAMA DE OBRAS 52
6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 52
6.1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 52
6.2. EXPOSICIÓN DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS 52
6.2.1. ALTERNATIVA 0 52
6.2.2. ALTERNATIVAS PLANTEADAS 53
6.3. INVENTARIO AMBIENTAL 53
6.4. IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS 54
6.4.1. RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE IMPACTOS 54
6.4.2. EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS 57
6.5. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 57
7. ANÁLISIS MULTICRITERIO 57
7.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS 57
7.2. RESULTADO ANÁLISIS MULTICRITERIO 58
7.2.1. ROBUSTEZ 59
7.2.2. SENSIBILIDAD 59
7.2.3. PREFERENCIAS 59
7.2.4. RESULTADOS 60
8. VALORACIÓN ECONÓMICA 61
8.1. CUADRO DE MACROPRECIOS 61
8.2. PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS 61
8.2.1. RESUMEN PBL/PCA 61
9. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE ESTUDIO 62
10. RESUMEN Y CONCLUSIONES 62

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

Las actuaciones que contempla el presente estudio formarán parte de la nueva Línea de Alta Velocidad Madrid – Extremadura, incluida inicialmente en el denominado Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020 (PEIT), dentro de la Red de Altas Prestaciones Ferroviarias.

Dicho PEIT fue sustituido por el Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, definido para un horizonte 2012-2024 (PITVI), aprobado por el Gobierno el 5 de mayo de 2015, conforme al cual se plantea la línea de Alta Velocidad Madrid-Extremadura como una línea de alta velocidad apta para tráfico mixto de viajeros y mercancías que enlazará Madrid con Extremadura (y Lisboa a largo plazo), facilitando así la conexión entre estas dos áreas geográficas y reduciendo sustancialmente los tiempos de viaje.



Figura 1.- Imagen PITVI

Actualmente se dispone de un nuevo marco de referencia basado en la definición de la *Estrategia de Movilidad segura, sostenible y conectada 2030*, aprobado en Consejo de Ministros el 10 de diciembre de 2021. Dicho documento establece en su eje 2 Nuevas políticas inversoras, en su punto 2.3. Planificación y Gestión de la red ferroviaria de Interés General, los principales elementos que rigen la planificación ferroviaria.

Entre ellas se encuentra la Estrategia Indicativa (punto 2.3.1), que elaboró el anterior Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA), como instrumento de planificación de la infraestructura ferroviaria integrante de la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG); Esta Estrategia cubre un periodo temporal mínimo de 5 años (siendo renovable), establece un marco general de prioridades y financiero y está basada en la eficiencia económica y social y en la financiación sostenible del sistema ferroviario.

El 8 de abril de 2022, la propuesta final de la Estrategia Indicativa fue remitida al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), solicitando que formulara la Declaración de Impacto Ambiental Estratégica. Orden TMA/1338/2022, de 23 de diciembre (BOE 313 de 30 de diciembre de 2022). El MITMA, como órgano sustantivo, aprueba la "*Estrategia Indicativa del desarrollo, mantenimiento y renovación de la infraestructura ferroviaria"* para el periodo 2021-2026.

En este contexto, el **objeto** de la actuación planteada en el presente Estudio Informativo es el de habilitar una nueva infraestructura de alta velocidad que permita mejorar la calidad y prestaciones de los servicios ferroviarios actuales y permita dar continuidad al resto de tramos del corredor ferroviario Madrid-Extremadura, actualmente en marcha con diferentes grados de avance.

2. ANTECEDENTES

Los antecedentes de este Estudio Informativo arrancan en fecha 27 de junio de 2001 con la adjudicación a la UTE formada por Prointec, S.A. y Sener Ingeniería y Sistemas, S.A. del *"Estudio Informativo del Proyecto Línea ferroviaria de alta velocidad Madrid – Extremadura. Tramo: Madrid – Oropesa", que fue* aprobado provisionalmente el 15 de abril de 2003. Posteriormente fue aprobado el expediente de información pública y definitivamente el Estudio Informativo, por resolución del 23 de abril de 2008 (BOE núm. 104, de 30 de abril de 2008).

Este Estudio Informativo sirvió de base para la redacción de los correspondientes Proyectos Constructivos de plataforma realizados por la Dirección General de Ferrocarriles para los sub-tramos entre la Conexión con LAV Madrid-Sevilla y el límite provincial de Toledo durante los meses de marzo y diciembre de 2012.

Posteriormente, debido a que la Declaración de Impacto Ambiental emitida con fecha 28 de febrero de 2008 (B.O.E. de 6/3/2008) del tramo Madrid – Oropesa caducó sin comenzar las obras, se adjudicó un nuevo "Estudio Informativo del Proyecto de la Línea ferroviaria de Alta Velocidad Madrid – Extremadura. Tramo: Madrid – Oropesa" a Acciona Ingeniería en febrero de 2018.

Partiendo de la documentación previa existente, de las necesidades funcionales requeridas y de las indicaciones establecidas por la Dirección del Estudio y ADIF Alta Velocidad, dicho estudio informativo quedaba estructurado en 4 tramos:

- Tramo I. Toledo
- Tramo II. Torrijos
- Tramo III. Talavera
- Tramo IV. Oropesa



Figura 2.- Imagen tramificación El Acciona.

- **Tramo I. Toledo**, en este tramo se estudiaron 4 alternativas. La alternativa I.1 conectaba con la línea de alta velocidad Madrid-Sevilla a la altura del término municipal de Pantoja y no contaba con estación en Toledo. Las alternativas I.2, I.3 y I.4, partían de la línea de alta velocidad Madrid-Toledo, a la entrada de la actual estación de Toledo (cabecera lado Madrid).

- **Tramo II. Torrijos,** en este tramo se estudiaron 3 alternativas. Las alternativas II.1 y II.2 discurrían próximas al núcleo urbano de Torrijos, mientras que la II.3 pasaba más alejada.

- **Tramo III. Talavera,** en este tramo se estudiaron 2 alternativas. La alternativa III.1 discurría en paralelo al actual corredor ferroviario mientras que la III.2 lo hacía en variante. Ambas comprendían estación en Talavera.

- **Tramo IV. Oropesa,** en este tramo se estudiaron 2 alternativas. La alternativa IV.1 disponía de estación en Oropesa. La alternativa IV.2 discurría al sur del término municipal de Oropesa, fuera del núcleo urbano y no contaba con estación.

De acuerdo con los resultados alcanzados en el Análisis Multicriterio, las alternativas seleccionadas en cada uno de los cuatro (4) tramos en los que quedó dividido el ámbito del Estudio Informativo fueron las siguientes:

Tramo I. Toledo	Tramo II. Torrijos	Tramo III. Talavera	Tramo IV. Oropesa
Alternativa I.2 o Alternativa I.3	Alternativa II.2	Alternativa III.2	Alternativa IV.1

Los trazados esquemáticos de las alternativas seleccionadas son los que se representan a continuación:

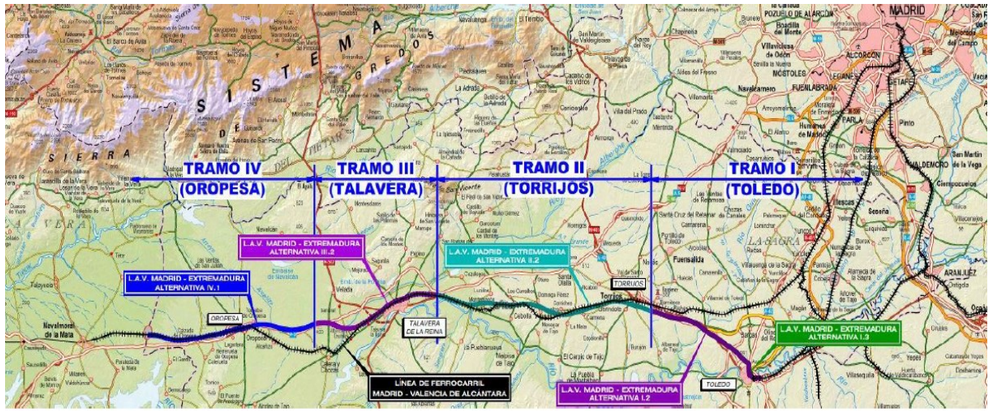


Figura 3.- Imagen tramificación El Acciona.

Con fecha 23 de noviembre de 2020, la entonces Dirección General de Planificación y Evaluación de la Red Ferroviaria (actual Dirección General del Sector Ferroviario), a propuesta de la Subdirección General de Planificación Ferroviaria, resolvió aprobar provisionalmente el *"Estudio Informativo del proyecto de línea ferroviaria de alta velocidad Madrid -Extremadura. Tramo: Madrid – Oropesa"*," (en adelante, estudio informativo inicial) e iniciar el correspondiente proceso de información pública y audiencia de administraciones.

En virtud de la aprobación provisional del estudio y conforme a lo dispuesto en el Artículo 5.5 de la vigente Ley 38/2015 del Sector Ferroviario, se sometió a información pública dicho estudio con fecha 2 de diciembre de 2020 por un período de 45 días hábiles, contados a partir del día siguiente al de publicación del anuncio en el Boletín Oficial del Estado.

La información pública lo fue también a los efectos medioambientales, según lo dispuesto en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental, estando sometida la actuación al procedimiento de evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria.

Durante esta fase de información pública y audiencia se recibieron una serie de alegaciones que pueden suponer en mayor o menor medida modificaciones de las alternativas estudiadas:

- Alegación del Ayuntamiento de Toledo (**tramo I**). El Ayuntamiento se opone totalmente, tanto a la alternativa seleccionada como a las demás alternativas estudiadas en el municipio. Asimismo, se recibió un escrito de la Junta de Comunidades de Castilla la Mancha, respaldando las propuestas del Ayuntamiento. Para dar respuesta a estas alegaciones hay que estudiar nuevos trazados, lo que suponen modificaciones significativas del trazado aprobado provisionalmente.

- Alegaciones de la Dirección General de Economía Circular de la Junta de Castilla La Mancha y de los Ayuntamientos de Torrijos, Gerindote y Carmena (tramos I y II). Para dar respuesta a estas alegaciones se ha diseñado una nueva alternativa de trazado denominada Alternativa Variante de Torrijos.

Dado que había que analizar nuevas alternativas en los tramos I y II adicionales a las estudiadas en el estudio informativo inicial, con fecha agosto de 2022 se encarga a INECO la redacción del *"Estudio Informativo del proyecto de línea ferroviaria de alta velocidad Madrid-Extremadura. Tramo: Madrid-Oropesa. Nuevas propuestas de trazado"*, para dar respuesta a las alegaciones recibidas y cuyo punto de partida es el estudio informativo inicial.

Con fecha 13 de diciembre de 2024, la Dirección General del Sector Ferroviario resolvió aprobar provisionalmente el estudio informativo anterior ("nuevas propuestas de trazado), e iniciar el proceso de información pública y audiencia de administraciones. El correspondiente anuncio se publicó en el BOE núm. 311 de 26 de diciembre de 2024.

Este estudio informativo abordó dos alternativas en el Tramo I "Toledo": Toledo Central y Toledo Exterior. La alternativa Toledo Central abordó una optimización de una de las alternativas aprobadas provisionalmente en el estudio informativo inicial, la solución I.3; esta solución, tras cruzar el río Tajo por medio de un nuevo puente, y bordear el parque de *Safont,* discurría por la zona conocida como *Salto del Caballo*, ya en la periferia de la ciudad de Toledo, buscando circunvalar la ciudad por un pasillo próximo al nudo entre las autovías A-42 y la TO-20; pues bien, la alternativa Toledo central resolvía todos los problemas en que se sustentaban las alegaciones contrarias al estudio informativo inicial, como eran la intrusión visual sobre el edificio de la actual estación de viajeros de Santa Bárbara, la afección a los suelos urbanizables del *Aserradero*, o la proximidad a la urbanización *Valparaíso*. Por otro lado, la alternativa Toledo Exterior proponía una nueva estación de alta velocidad en el extrarradio de la ciudad, en el polígono de Santa María de Benquerencia, en el lugar propuesto por el propio Ayuntamiento de la ciudad a esta Dirección General en febrero de 2023, cruzando la ciudad posteriormente la nueva línea de alta velocidad, por un corredor más exterior respecto de Toledo Central. En esta alternativa coexistirían la nueva estación exterior con la actual estación de Santa Bárbara, pero esta última con una configuración de "antena", y sólo de utilidad para las lanzaderas Madrid – Toledo.

En el Tramo II "Torrijos", el estudio informativo inicial proponía la alternativa II.2. Pero a resultas del trámite de información pública y audiencia llevado a cabo desde finales de 2020, también fue necesario modificar la solución propuesta en este tramo, planteándose finalmente como alternativa única la "Variante de Torrijos", fruto de incorporar a la alternativa II.3 del estudio inicial las modificaciones sustanciales acaecidas, tales como la modificación de la conexión con el final del tramo I, la modificación del PAET previsto para situarlo próximo a la intersección entre las carreteras CM-4009 y TO-3523, y la modificación del trazado a su paso por Carmena con el objeto de alejar la línea del núcleo urbano.

En la aprobación provisional de 13 de diciembre de 2024 (nuevas propuestas de trazado), se propusieron la alternativa Toledo Central en el tramo I y la Variante de Torrijos en el tramo II. Sin embargo, de nuevo, se constataría rechazo a las alternativas propuestas en el estudio informativo en el tramo I, por parte de las principales administraciones afectadas (Ayuntamiento de Toledo, Diputación de Toledo y Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha). En consecuencia, esta Dirección General próximamente iniciará la redacción de un nuevo estudio informativo que aborde nuevas soluciones, analizando las propuestas recibidas de distintas administraciones regionales y locales y alcanzar un consenso institucional y social sobre el paso por Toledo.

Mientras se consensua la mejor solución del paso por Toledo con todos los actores implicados, y ante la necesidad de conexión inmediata en alta velocidad con Extremadura, se está trabajando en una nueva solución alternativa al paso por Toledo de forma provisional. Esta nueva alternativa sería una conexión provisional que permita conectar las líneas 14-010 Madrid-Sevilla (línea de alta velocidad, "LAV"), y la línea 05-500 Madrid-Valencia de Alcántara, desde las proximidades de Pantoja en la LAV hasta las inmediaciones de Bargas/Olías en la línea convencional. La conexión inicial cerca la Pantoja, tendría lugar al norte de la base de mantenimiento de La Sagra, en la LAV.

Para esta conexión provisional, se plantea retomar el trazado de la alternativa I.1 del Estudio Informativo inicial (anuncio en BOE de información pública el 2 de diciembre de 2020), la cual consideraba similar conexión de la LAV a Extremadura en la línea 14-010 Madrid – Sevilla; se trata de un trazado muy exterior a la ciudad de Toledo. Este trazado finalizaría en su extremo oeste en la línea convencional 05-500, en las proximidades de las poblaciones de Bargas / Olías, con ayuda de un nuevo cambiador de anchos, necesario por los distintos anchos de vía de las líneas implicadas.

El trazado de la alternativa I.1 del estudio informativo inicial está basado en la alternativa aprobada definitivamente en el correspondiente tramo por el "*Estudio informativo de la línea de alta velocidad Madrid – Extremadura, tramo Madrid – Oropesa*", referido anteriormente y que fue aprobado en 2008. Dicho estudio informativo ya contaba con DIA caducada a la fecha de redacción del estudio informativo inicial, siendo la pérdida de vigencia de la autorización ambiental el factor desencadenante de su redacción; por otro lado, dicho estudio informativo perdió su vigencia a efectos sectoriales el pasado 1 de octubre de 2025, a causa de la Disposición Transitoria Décima de la Ley del Sector Ferroviario (estudios informativos aprobados con anterioridad al 1 de octubre de 2015).

Por otro lado, en mayo de 2025, ADIF obtuvo autorización ambiental (tramitación de evaluación de impacto ambiental simplificada), del proyecto de construcción de las subestaciones eléctricas de tracción, centros de autotransformación asociados, líneas de acometida en alta tensión, línea aérea de contacto y del telemando de energía para el tramo Illescas - Talayuela de la línea L500 Madrid – Extremadura; esto significa avanzar en la electrificación de la línea ferroviaria existente, aumentando la seguridad y fiabilidad del servicio, y reduciendo las emisiones contaminantes, pues el ferrocarril eléctrico es el modo de transporte menos contaminante.

De esta forma, el objeto del presente Estudio Informativo es el de definir y analizar una conexión provisional de explotación ferroviaria siguiendo el trazado de la Alternativa I.1 del estudio informativo inicial hasta las inmediaciones de la estación de Bargas. Esta nueva propuesta de trazado permitirá provisionalmente dar continuidad a la explotación de la infraestructura ferroviaria a corto plazo, a la espera de una solución de consenso.

Durante el desarrollo de los trabajos de trazado de la conexión provisional "Pantoja-Bargas" se ha detectado la afección de esta alternativa de conexión a una explotación minera denominada "El Águila". Debido a ello, resultó necesario añadir al estudio informativo una nueva alternativa que permitiera reducir incertidumbres durante la tramitación del estudio. Por otra parte, el planteamiento de dos alternativas para la conexión provisional ha permitido la oportuna

comparación entre ambas y la selección de la solución óptima, tal como ordena la Ley del Sector Ferroviario.

En paralelo los tramos III y IV, al no tener modificaciones significativas respecto a la solución aprobada provisionalmente en noviembre de 2020 (alternativas III.2 y IV.1), pueden continuar con la tramitación ambiental y ser objeto de DIA y aprobación definitiva independiente de los tramos I y II, para lo que se ha redactado un Documento Ambiental Complementario al estudio de impacto ambiental (EsIA) del Estudio Informativo inicial que completa y actualiza el EsIA previo, con objeto de proseguir el trámite ambiental correspondiente.

Una vez remitido al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), con fecha 03 de febrero de 2025 se recibió un requerimiento solicitando completar el citado documento con una serie de estudios adicionales que incluyen un censo anual de fauna. Este requerimiento se hace extensivo a todas las actuaciones en el ámbito de todos los tramos.

Al respecto de la electrificación de la línea convencional promovida por ADIF y que ya se ha avanzado, con fecha 14 de junio de 2023, ADIF adjudicó a SAITEC los trabajos de *"Consultoría y asistencia técnica para la tramitación ambiental y redacción de los proyectos constructivos de las subestaciones eléctricas de tracción, centros de autotransformación asociados, líneas de acometida en alta tensión, línea aérea de contacto y del telemando de energía del Tramo Illescas-Talayuela de la Línea L500 Madrid-Extremadura"* con contrato nº: 3.23/06110.0007.

El objetivo de dicho estudio es el de capacitar a dicho tramo con las prestaciones mínimas necesarias para que forme parte del corredor Atlántico para un tráfico mixto de mercancías y pasajeros, electrificando el tramo mediante las siguientes actuaciones principales:

- Instalación de una Línea Aérea de Contacto
- Ejecución de un conjunto de Subestaciones de Tracción y Centros de Autotransformación asociados.
- Alimentación de las Subestaciones de Tracción mediante Líneas de Alta Tensión, en los casos que sea necesario.
- Monitorización y control del conjunto de sistemas mediante un Telemando de Energía.

Y más recientemente, la línea convencional 05-500 Madrid-Valencia de Alcántara ha obtenido Informe de impacto Ambiental del *"Proyecto de construcción de las subestaciones eléctricas de tracción, centros de autotransformación asociados, líneas de acometida en alta tensión, línea aérea de contacto y del telemando de energía para el tramo Illescas-Talayuela",* por Resolución de 9 de mayo de 2025 de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (BOE nº 120 de 19 de mayo de 2025).

La conexión en la línea convencional 05-500, de forma provisional, sería posible con el material móvil que lo permitiera y en cumplimiento del condicionado del citado informe de impacto ambiental de 9 de mayo de 2025, gracias a la electrificación de la citada línea convencional, autorizada ambientalmente por dicha resolución.

Para poder conectar la línea convencional con la LAV se han analizado tres posibles conexiones en el tramo II. Esto permitiría la puesta en servicio parcial de la infraestructura.

3. DEFINICIÓN, CARÁCTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DE LAS ACTUACIONES

Con el fin de definir soluciones compatibles con las servidumbres impuestas en el ámbito en el que se desarrolla la solución planteada, se han inventariado los principales condicionantes que pueden afectar a las mismas y que se describen en los siguientes apartados.

Los terrenos sobre los que se desarrollan los trazados previstos objeto del presente documento se sitúan en el ámbito geográfico de la provincia de Toledo, en los Términos Municipales de Alameda de La Sagra, Pantoja, Cobeja, Villaseca de la Sagra, Magán, Cabañas de la Sagra, Olías del Rey y Bargas.

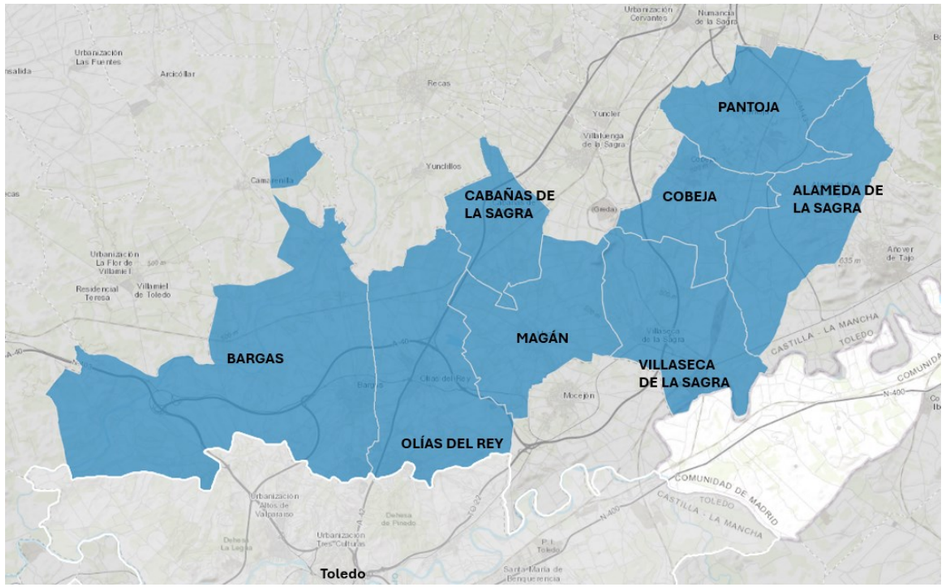


Figura 4.-Municipios Afectados

3.1. RED FERROVIARIA ACTUAL

En el ámbito geográfico de la zona de estudio se encuentran actualmente en servicio las siguientes líneas ferroviarias:

RED FERROVIARIA DE ANCHO CONVENCIONAL

- **L300: MADRID CHAMARTÍN CLARA CAMPOAMOR - VALENCIA NORD. Tramo Madrid – Humanes.**
  Dispone de doble vía electrificada (3 kV en corriente continua), bloqueo automático (doble o banalizado en función del tramo) y tren – tierra. El principal tráfico ferroviario está compuesto por varias líneas de cercanías, línea C-3, línea C-4 y línea C-5.
- **Línea 500 BIF. MADRID a VALENCIA DE ALCÁNTARA. Tramo Humanes – Oropesa.**
  Dispone de vía única sin electrificar y bloqueo de liberación automático. El tráfico ferroviario está compuesto por trenes de media distancia con recorridos entre Madrid y Cáceres, Madrid – Talavera de La Reina o prolongaciones hasta Badajoz, Plasencia o Mérida.
- **Línea 312 CASTILLEJO-AÑOVER a ALGODOR.**
  Cuenta con vía única, bloqueo automático y tren –tierra. En la actualidad no se prestan servicios de viajeros o mercancías regulares. Aunque oficialmente consta como línea electrificada a 3 kV en cc. con catenaria sin compensar, la catenaria se encuentra actualmente desmantelada.
- **Línea 504 VILLALUENGA-YUNCLER a ALGODOR.**
  Ramal ferroviario de aproximadamente 16,8 km en vía única no electrificada y bloqueo telefónico. En la actualidad no se prestan servicios de viajeros o mercancías regulares.

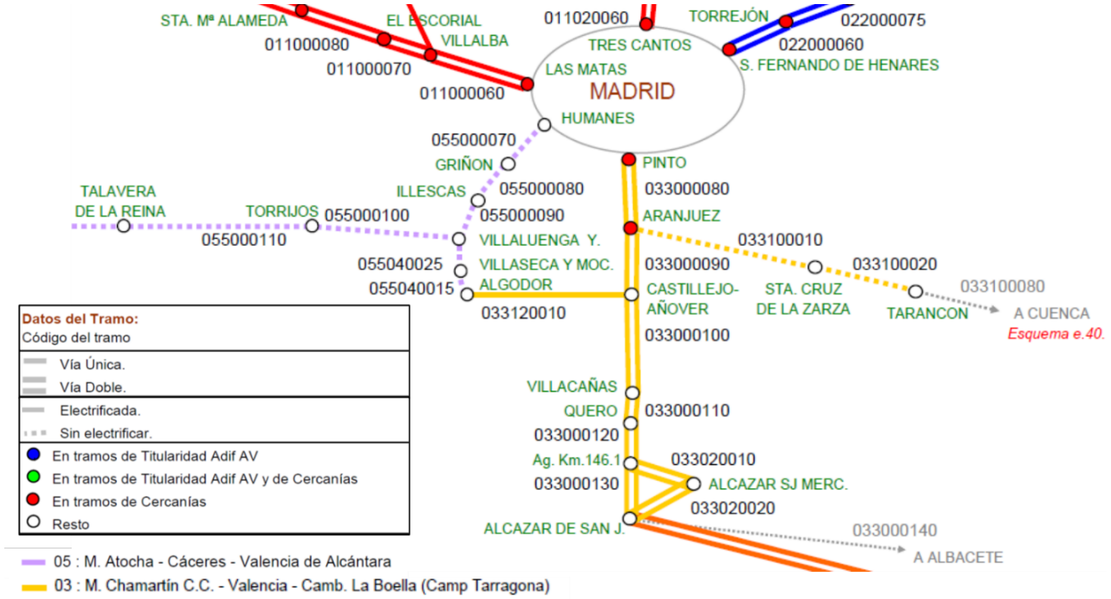


Figura 5.-Tramificación red de ancho convencional. Fuente: CIRTRA 2023

RED FERROVIARIA DE ALTA VELOCIDAD

- **LÍNEA 010. MADRID-ATOCHA-ALMUDENA GRANDES A SEVILLA-SANTA JUSTA**. (LAV Madrid-Sevilla), corresponde a una doble vía electrificada (25 kV en corriente alterna), bloqueo de control automático sistemas de seguridad LZB, ASFA y GSMR.
  El tráfico ferroviario está compuesto por trenes de media distancia con recorridos entre Madrid - Ciudad Real y Madrid – Toledo y larga distancia Madrid – Córdoba – Sevilla y Málaga.
  Cuenta con una Base de Mantenimiento en el p.k. 88/692 en Mora.
- **LÍNEA 020 LA SAGRA A TOLEDO**. Doble vía electrificada (25 kV en corriente alterna), bloqueo de control automático sistemas de seguridad LZB, ASFA y GSMR.
  El tráfico ferroviario está compuesto por trenes de media distancia con recorridos entre Madrid – Toledo.
  Esta línea parte del P.K. 53/728 de la Línea 010 Madrid-Puerta de Atocha a Sevilla-Santa Justa, contando con una longitud total de 20,995 km.

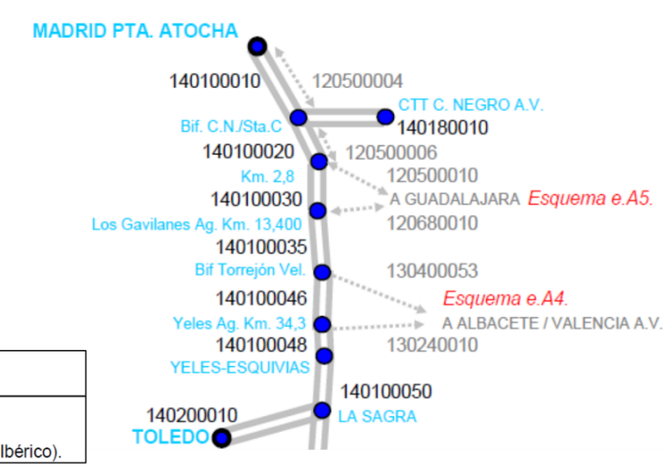


Figura 6.-Tramificación red de ancho estándar. Fuente: CIRTRA 2023

Las alternativas contempladas deberán mantener la funcionalidad ferroviaria en las vías existentes, esto implica por ejemplo que los puntos de conexión tanto en la Línea de Alta Velocidad Madrid-Sevilla (010), como en la Línea Madrid-Valencia de Alcántara (500), deberán permitir el encaje geométrico de la nueva infraestructura manteniendo la funcionalidad ferroviaria de las vías existentes, afectando lo mínimo posible su servicio ferroviario (Ver Anejo 15.- Situaciones provisionales).

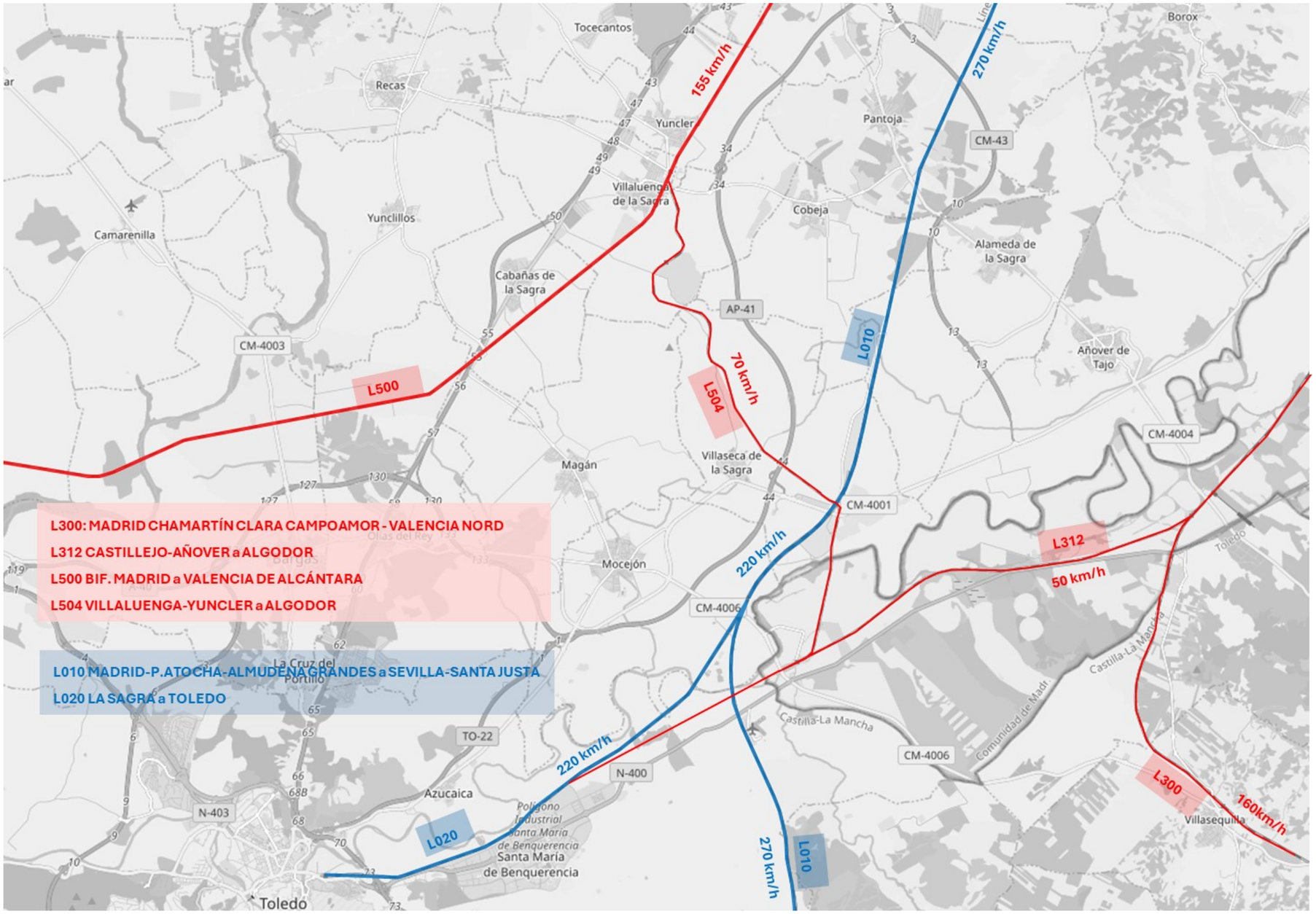


Figura 7.- Red Ferroviaria de Interés General en el ámbito del Estudio Informativo. Fuente: Elaboración propia.

3.2. AFECCIONES A INFRAESTRUCTURAS VIARIAS

Cualquier afección a carreteras actualmente en servicio (cruces) debe resolverse a distinto nivel entre ambas infraestructuras, manteniendo su funcionalidad y afectando lo mínimo posible su servicio, planteando desvíos de tráfico en caso de ser necesarios (Ver Anejo 15.- Situaciones Provisionales).

Los principales cruces se producen sobre la AP-41, la A-42 y la CM 4058, existiendo además numerosos viales secundarios, algunos de ellos asfaltados.



Imagen 1.-AP41



Imagen 2.-Camino de Villaluenga a la Sagra y Línea504 Villaluenga-Yuncler-Algodor



Imagen 3. CM-4058



Imagen 4. A-42

3.3. CONDICIONANTES URBANÍSTICOS

Los principales condicionantes de este tipo obligan a minimizar la afección a zonas clasificadas como suelo urbano, buscando que la nueva infraestructura discurra por suelos catalogados como No Urbanizables o Rústicos en la medida de lo posible.

3.4. CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES

El ámbito de estudio se encuentra alejado de los espacios incluidos en la Red Natura 2000, así como de otros espacios naturales protegidos de ámbito europeo, nacional o autonómico.

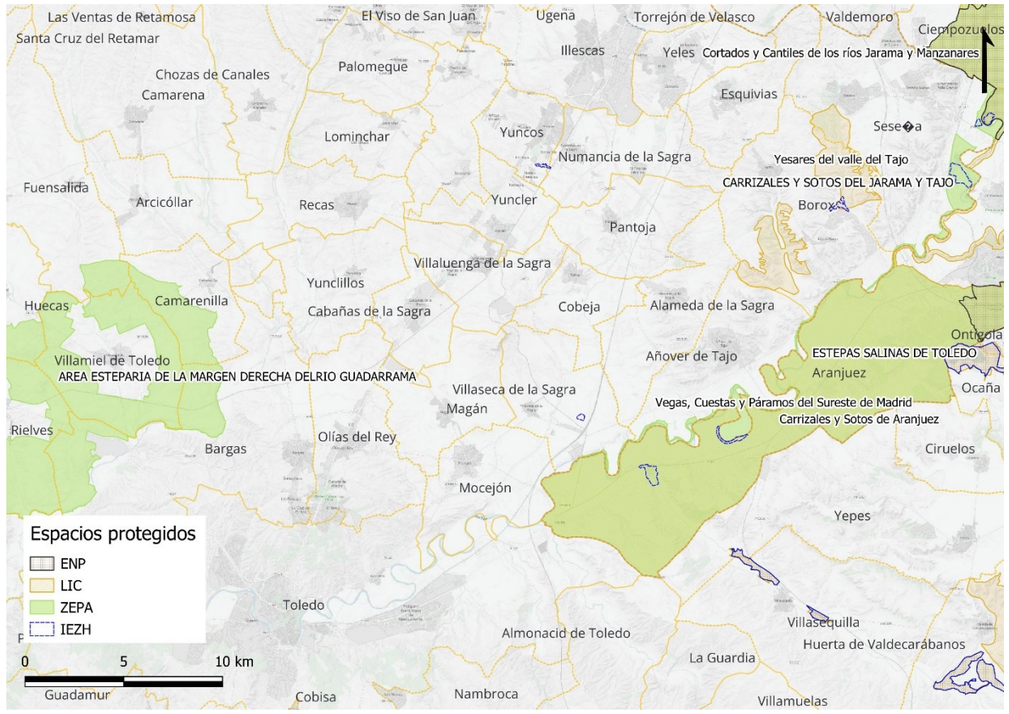


Figura 8.-Espacios protegidos en el ámbito de estudio. Fuente: JCCLM y elaboración propia

El ámbito del proyecto se sitúa en la comarca de La Sagra, entre Madrid y Toledo, sobre una llanura suavemente ondulada con predominio de usos agrícolas —principalmente cultivos de cereal, viñedo y olivar— y áreas antropizadas. Las unidades de paisaje presentes son: la Vega del Tajo entre Toledo y Aranjuez, los Cerros de La Sagra y las Campiñas de La Sagra, siendo esta última la más representativa.

La topografía del área presenta un relieve suavemente ondulado, caracterizado por un claro predominio de usos agrícolas y la presencia de núcleos urbanos dispersos. La red hidrográfica se encuentra significativamente modificada por la actividad agraria, de modo que los dos arroyos principales, el arroyo Guatén y el arroyo Magán o de los Pucheros, ambos afluentes del río Tajo por su margen derecha, discurren actualmente confinados entre superficies de cultivo.

Desde el punto de vista hidrogeológico, el ámbito se emplaza mayoritariamente sobre series detríticas de baja permeabilidad, mientras que únicamente los depósitos aluviales cuaternarios asociados a los cauces presentan valores de permeabilidad muy altos.

El elemento ecológico más relevante identificado en la zona de actuación es la presencia de fauna vinculada a ecosistemas agrícolas. No obstante, dentro del ámbito de estudio no se localizan áreas consideradas críticas para la conservación de estas especies.

En relación con el patrimonio cultural, se ha constatado la existencia de varios yacimientos arqueológicos en el entorno. El estudio patrimonial elaborado en el marco del Estudio Informativo ha permitido documentar nuevos elementos, además de los ya catalogados, todos ellos representados en la figura siguiente.

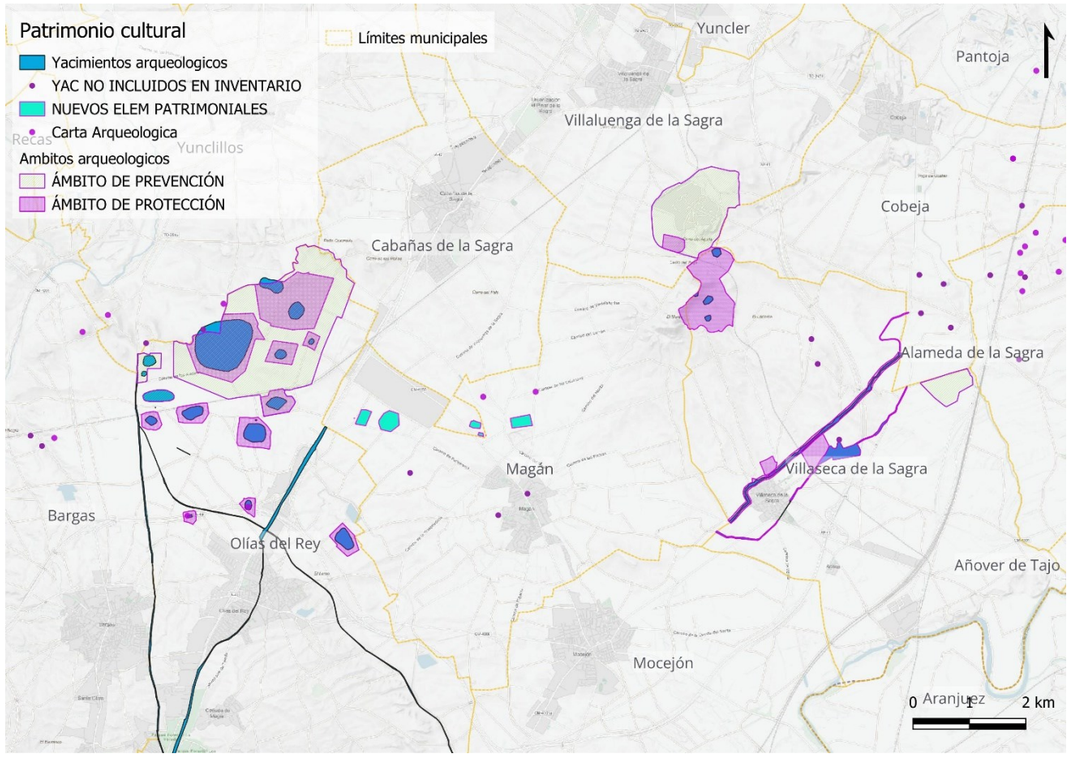


Figura 9.- Patrimonio cultural en el ámbito de estudio. Fuente: JCCLM y elaboración propia

Todas las afecciones identificadas en el estudio de impacto ambiental serán objeto de medidas preventivas y correctoras orientadas a su minimización o eliminación, conforme a la normativa vigente y a criterios de sostenibilidad ambiental y cultural.

3.5. SERVICIOS AFECTADOS Y SERVIDUMBRES

Durante la redacción del Estudio Informativo se ha recabado de las empresas de suministros toda la información disponible en la zona, contrastándose dicha información con visitas en campo. Esta labor de inventario de información es sumamente importante para poder diseñar unas alternativas de trazado que minimicen las afecciones a las principales líneas de suministro (gasoductos, oleoductos, líneas eléctricas de transporte y distribución, etc.), haciendo en cualquier caso compatibles ambas infraestructuras (nueva línea ferroviaria de alta velocidad con las infraestructuras de suministro existentes), mediante las oportunas reposiciones en caso de ser necesarias.

A lo largo de la zona de actuación se han detectado las siguientes tipologías de servicios susceptibles de ser afectados:

- Líneas aéreas de alta y media tensión de primera, segunda y tercera categoría.
- Líneas de telecomunicaciones canalizadas
- Antenas de telefonía
- Redes de abastecimiento de diferentes diámetros y tipologías
- Redes de saneamiento de diferentes diámetros y tipologías
- Redes de riego de diferentes diámetros y tipologías

3.6. CONCESIONES MINERAS E INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.

Se deben tener en cuenta tanto las explotaciones mineras en activo, teniendo en cuenta la información del catastro minero, como las instalaciones fotovoltaicas en activo y previstas en el ámbito de desarrollo de las alternativas planteadas.

En ese sentido se ha actualizado la información de las mismas en el ámbito geográfico de estudio, quedando reflejadas a continuación en las siguientes figuras:

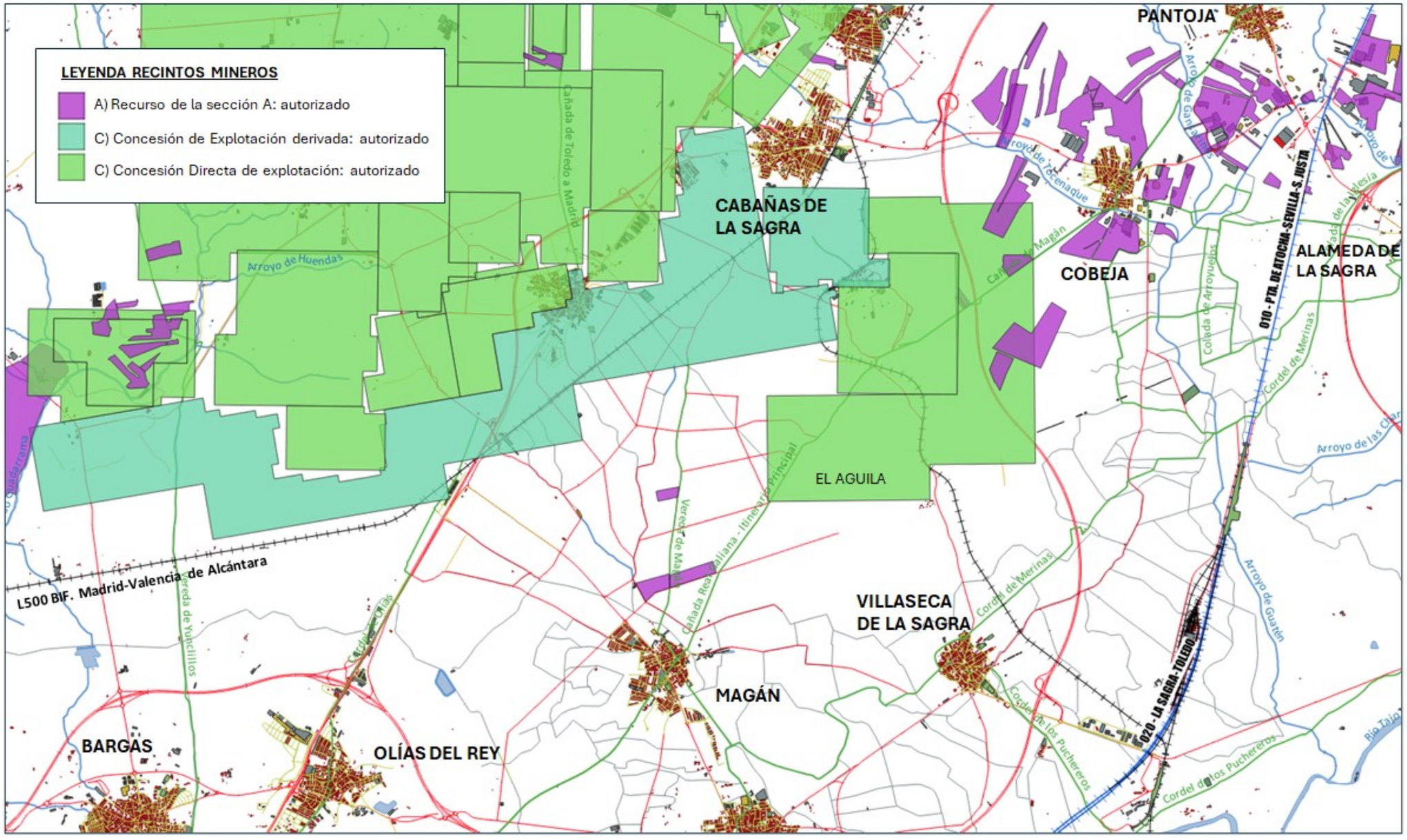


Figura 10. Concesiones mineras en el ámbito de estudio

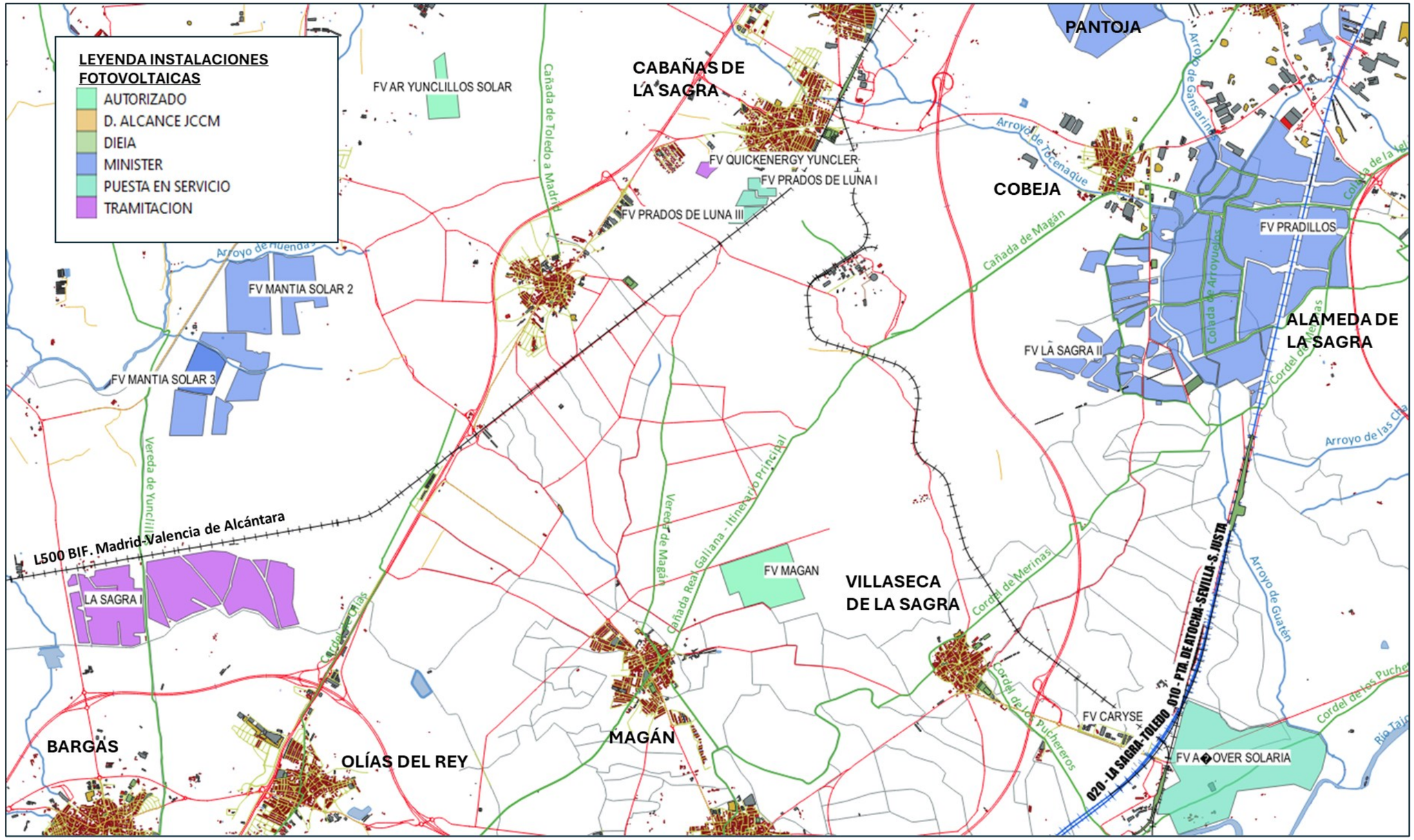


Figura 11. Instalaciones Fotovoltaicas en el ámbito de estudio

4. ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

4.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y CRITERIOS DE DISEÑO

Se describen, a continuación, los principales **criterios de diseño**, de acuerdo con las características operacionales más importantes requeridas a la nueva infraestructura, criterios encaminados a la consecución de los objetivos descritos en el apartado 1 de la presente memoria.

En primer lugar, el diseño de la línea debe cumplir las **Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad**, en particular las relativas a los subsistemas de Infraestructura, Energía y Control, Mando y Señalización, teniendo en cuenta que el ramal de conexión se diseña para tráfico exclusivo de viajeros, al quedar el tráfico mixto de viajeros y mercancías limitado al Subtramo Talavera de La Reina – Oropesa (estudio informativo completo).

Así, de acuerdo con lo descrito en el apartado 4.2.1.- Categorías ETI de la Especificación Técnica de Interoperabilidad del subsistema Infraestructura, la categoría ETI de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Extremadura en el tramo: Madrid – Talavera de la Reina se diseñará para un tipo de tráfico P1.

Subtramo: Madrid – Talavera de la Reina (tráfico exclusivo de pasajeros)				
Código de tráfico	Gálibo	Carga por eje (t)	Velocidad en la línea (km/h)	Longitud útil de los andenes (m)
P1	GC	17	250 - 350	400

Parámetros característicos tráfico

Teniendo en cuenta lo anterior, el **nuevo ramal de conexión previsto será para vía doble, estará electrificado y se diseñará para velocidades de 350 km/h**, salvo en las conexiones con la LAV Madrid-Sevilla y la Línea convencional, con velocidades adecuadas para su correcta inserción en el trazado ferroviario existente, con las siguientes características principales a considerar en la nueva infraestructura:

- **La vía se ha diseñado como vía en balasto.**
- **Ancho:** estándar (1.435 mm) desde la conexión con la LAV Madrid-Sevilla hasta la conexión con la Línea de ancho convencional, donde se adopta este ancho (1.668 mm).
- **Gálibo**. Con carácter general, para la construcción de nuevas líneas en las que únicamente se prevea la explotación en ancho 1.435 mm, se empleará el gálibo uniforme GC. Para el tramo en ancho 1.668 mm se empleará el gálibo uniforme GEC16.
- **Pendiente**. Con carácter general, para el diseño de nuevas líneas, no se superarán pendientes de 25 milésimas.
  Cuando las condiciones orográficas y geotécnicas no permitan el empleo de estas pendientes, se podrá emplear una rampa de 30 milésimas siempre y cuando se realice un estudio justificativo de que las pendientes, en la longitud propuesta, en la hipótesis más desfavorable de los tráficos previsibles en la línea, no suponen perjuicios significativos para la explotación de la línea.
  Excepcionalmente podrán adoptarse pendientes mayores, sin superar las 35 milésimas en ningún caso, previa aprobación expresa de la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias (actual Dirección General del Sector Ferroviario), y solo en los supuestos contemplados.
- El **entre-eje** de la vía doble es de **4,70 m**. La plataforma se ha diseñado de 14 metros.
- **Los aparatos de desvío se deben situar en tramos rectos, con pendiente uniforme**, situados a cielo abierto y en la medida de lo posible fuera de túneles y viaductos.
- En lo que respecta al tráfico de mercancías, debido a que tanto la LAV Madrid – Sevilla como la LAV Madrid – Toledo (ramal La Sagra – Toledo, que parte de la línea anterior), están diseñadas exclusivamente para tráfico de viajeros, el criterio adoptado en el estudio informativo completo fue considerar una LAV apta para tráfico mixto de viajeros y mercancías en el sub-tramo Oropesa – Talavera de la Reina (dando continuidad al tramo Oropesa – Extremadura) y tráfico exclusivo de viajeros en el sub-tramo Talavera de La Reina – Madrid, derivando en Talavera de La Reina el tráfico de trenes de mercancías hacia la actual línea convencional Madrid – Valencia de Alcántara y desde ésta a la línea convencional Madrid – Alcázar de San Juan, evitando de este modo el acceso a Madrid de los trenes de mercancías por la línea Madrid – Valencia de Alcántara, actualmente saturada por el tráfico de trenes de cercanías entre Madrid y Humanes.
  En conclusión, **el tipo de tráfico de la conexión objeto de este estudio, es exclusivo de viajeros**.
- **La vía será electrificada con una tensión de 2 x 25 kV**, tensión utilizada habitualmente en las líneas de alta velocidad de nueva construcción, ya que minimiza las pérdidas y permite la ubicación de las subestaciones de tracción a mayor distancia. Dicha electrificación es compatible con la actual LAV Madrid-Sevilla y la electrificación prevista en la línea de ancho convencional Madrid-Valencia de Alcántara.
- **La línea se equipará para proporcionar un ERTMS / ETCS nivel 2** como sistema de operación principal. El sistema se basará en la información que proporciona el enclavamiento para la detección de presencia de tren en las secciones de vía, utilizando la red de radio móvil GSM-R para el intercambio de mensajes entre los centros de radio bloqueo y el tren, y eurobalizas fijas para que el tren actualice su información de posición.
  Adicionalmente, la línea dispondrá del equipamiento necesario para proporcionar un segundo modo de operación ERTMS / ETCS nivel 1 (modo de respaldo) que permita mantener la supervisión de los trenes ante fallos de la radio (infraestructura de tierra o equipos de a bordo), así como la circulación de trenes solamente equipados con ERTMS / ETCS nivel 1.
  El sistema permitirá una **explotación banalizada de la línea**.
- El sistema de telecomunicaciones móviles de la línea será del tipo GSM-R. El sistema GSM-R, es una red de radiotelefonía móvil para uso de los ferrocarriles en las líneas transeuropeas. El sistema se implantará dentro del marco técnico y operacional de los servicios de voz y datos para la explotación de la línea y para la implantación de un sistema ERTMS / ETCS interoperable.
  La línea estará equipada con sistemas de supervisión que permitirán supervisar, en todo momento los siguientes elementos:
  - Las condiciones de la línea.
  - Las condiciones medioambientales.
  - Las características de los trenes.

4.2. ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

Tal como se ha indicado anteriormente, el objeto del presente Estudio Informativo es dar continuidad a la Nueva línea de Alta Velocidad Madrid-Extremadura entre Madrid y Oropesa, conectando con la actual L010 Madrid Puerta de Atocha-Almudena Grandes a Sevilla-Santa Justa (LAV Madrid-Sevilla), en el Término Municipal de Pantoja para enlazar con la línea de ancho convencional L500 Bifurcación Planetario-Valencia de Alcántara (Madrid-Valencia de Alcántara), en las inmediaciones del T.M. de Bargas/Olías. Ello permitiría emplear parte de la línea L500 convencional con el objeto de buscar salir cuanto antes y conectar en el Tramo II ("Torrijos"), del estudio informativo completo. Esta conexión provisional fue solicitada en la alegación de ADIF recibida durante el trámite de información pública y audiencia del estudio informativo Madrid – Oropesa, Nuevas Propuestas de Trazado (tramos I y II). Los ramales de conexión entre la línea convencional y la futura LAV del Tramo II se incluirán en el documento de aprobación definitiva del Tramo II, Torrijos.

Teniendo en cuenta los requerimientos anteriores, se dispone un nuevo ramal de doble vía de ancho estándar a partir de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Sevilla, siendo necesario disponer de un cambiador de ancho en las inmediaciones de la zona de conexión con la línea convencional para poder encaminar las circulaciones hacia/desde Talavera por la actual línea existente.

Asimismo, dada la longitud del tramo resultante se ha visto conveniente la implantación de un **Puesto de Adelantamiento y Estacionamiento de Trenes** (PAET), que permita regular las circulaciones de entrada/salida a la propia LAV Madrid-Sevilla, y así optimizar la capacidad disponible en la misma. No se ha previsto ningún Puesto Intermedio de Banalización (PIB) dada la longitud del ramal proyectado.

Se reproduce de manera sintética el esquema funcional adoptado:

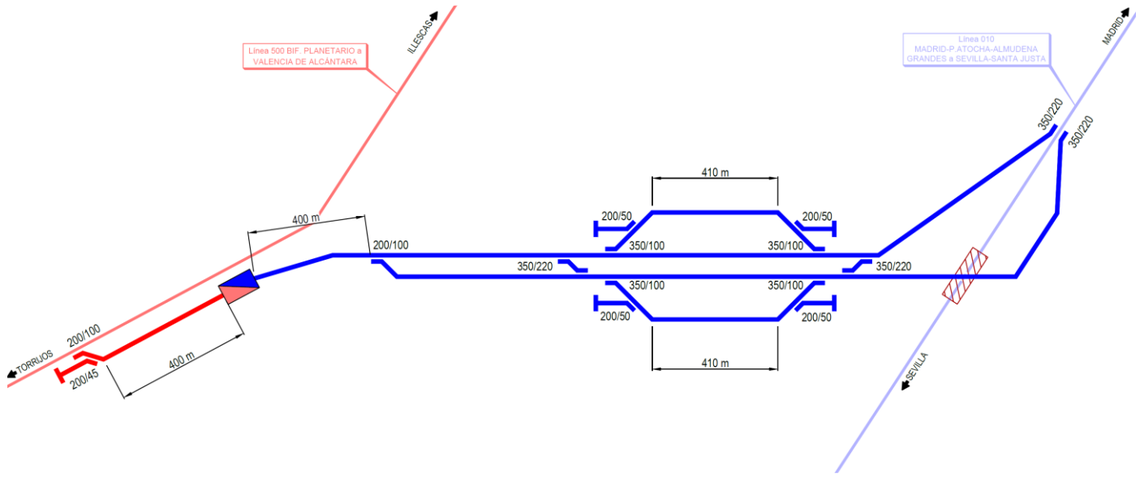


Figura 12.- Esquema funcional de las alternativas estudiadas

A continuación, se detallan las alternativas planteadas.

4.2.1. ALTERNATIVA 0

Se analiza en este apartado la alternativa 0, esto es, no realizar ninguna actuación.

En el caso de que no se acometa el ramal objeto del presente documento, no puede realizarse una puesta en servicio parcial del servicio ferroviario en Alta Velocidad en el Tramo I de la Línea Ferroviaria de Alta Velocidad Madrid-Extremadura y por tanto no puede garantizarse la continuidad del servicio ferroviario, por lo que no podría desarrollarse la explotación del nuevo corredor en el corto plazo.

La nueva conexión provisional permitiría el adelanto de la mejora de tiempos de los servicios Madrid – Extremadura, mientras se finalizan los estudios correspondientes al paso por Toledo. Sin esta actuación se van a demorar mucho los plazos para implantar servicios en la LAV Madrid – Extremadura competitivos, debido al retraso en la tramitación del estudio en alguno de sus tramos (Tramo I, Toledo).

Hay que tener en cuenta que el nuevo estudio informativo que analice la viabilidad de la solución consensuada con la Junta de Comunidades de Castilla - La Mancha, requerirá la elaboración de numerosos estudios temáticos, especialmente siendo relevantes los análisis patrimoniales, hidrológicos y ambientales, de gran complejidad técnica y con plazos de redacción previsiblemente considerables, dados los numerosos condicionantes de toda índole.

Por tanto, se considera que la Alternativa 0 no es una solución viable, al no permitir la creación de itinerarios en ancho estándar que permitan la permeabilidad ferroviaria hacia Talavera de la Reina/Oropesa, apoyándose en la infraestructura existente.

4.2.2. ALTERNATIVA 1

La alternativa 1 cuenta con una longitud total 18,311 km, enlazando en su inicio con la LAV Madrid – Sevilla mediante dos ramales a un lado y otro de la doble vía actual de la LAV, implantando en el P.K. 48,9 aprox. sendos aparatos de vía DSIH-60-17.000/7.300-1:50-CC-PM-TC que permiten desarrollar velocidades de hasta 220 km/h por vía desviada. Ambas plataformas se desarrollan de manera independiente, siendo necesario una estructura tipo "pérgola" sobre la LAV Madrid – Sevilla en el ramal sentido Bargas-Madrid en el P.K. aproximado 1.101,69 del nuevo ramal.

Una vez superada la LAV Madrid – Sevilla ambas vías convergen en alineación recta, a la altura del arroyo Guatén, cuyo cruce se realiza en viaducto, formando una única plataforma ferroviaria para doble vía. A partir de este punto se dispone el PAET entre los PP.KK. 1.103,456 a 1.105,521, sobre una alineación de pendiente constante de 2‰ que condiciona los cruces de la nueva infraestructura ferroviaria con la autopista AP-41 (P.K. 1.105,66), el cruce del FC L504 Villaluenga -Yuncler a Algodor (P.K. 1.107,04) y el camino de Villaluenga de la Sagra (P.K. 1.107,13), generando un cruce con las mismas en desmonte.

Posteriormente, la nueva infraestructura busca adaptarse al terreno por el que discurre salvo en los cruces con el Camino de Cabañas, en el P.K. 1.111,61 y la Autovía A-42, aproximadamente en el P.K. 1.114,65, que se salvan mediante sendos viaductos sobre dichos viarios. Por otro lado, el cruce con la CM 4058 se realiza mediante un paso superior de la misma en el P.K. 1.112,26.

Finalmente, la nueva infraestructura se sitúa en paralelo a la vía convencional actual (L500 Madrid – Valencia de Alcántara), situando un cambiador de ancho previo a la conexión con la misma mediante un aparato que permitirá hasta los 100 km/h por desviada en el punto final del trazado, que se sitúa aproximadamente en el P.K. 61+865 de la Línea Madrid-Valencia de Alcántara, a unos 800 m de distancia de la antigua estación de Bargas.

4.2.3. ALTERNATIVA 2

Funcionalmente, la alternativa 2 reproduce el esquema de la alternativa anterior, si bien la conexión inicial sobre la LAV Madrid – Sevilla, se realiza en el P.K. 50,6 aprox., contando con un desarrollo total de 17,180 km, algo inferior al de la alternativa 1.

Al igual que la alternativa anterior, para salvar el cruce con la LAV Madrid-Sevilla, es necesario una estructura “pérgola” en el ramal sentido Bargas-Madrid, aproximadamente en su P.K 1.101,53.

Una vez superada la LAV Madrid – Sevilla ambas vías describen una alineación curva cruzando el arroyo Guatén y canal del Jarama hasta en tres puntos diferentes en viaducto, convergiendo finalmente en una alineación recta formando una única plataforma ferroviaria para doble vía, y conformando posteriormente un viaducto de unos 1820 m hasta el cruce con la autopista AP-41 (P.K. 1.104,45). En alzado, la rasante permite el cruce posterior de la nueva infraestructura con el ferrocarril de la L504 Villaluenga -Yuncler a Algodor (P.K. 1105.55) y camino de Villaluenga de la Sagra (P.K. 1.106.02) en terraplén, disponiéndose el PAET entre los PP.KK. 1.105,080 a 1.107,060, sobre una alineación de pendiente constante de 2‰.

A partir del P.K. 1.109,324, los condicionantes de trazado de las infraestructuras viarias existentes, así como la alineación de la vía convencional actual (L500 Madrid – Valencia de Alcántara) obligan a reproducir las alineaciones de la alternativa anterior, replicando los cruces de dicha alternativa sobre el Camino de Cabañas, en el P.K. 1.110,48, y la Autovía A-42, en el P.K. 1.113,52, mediante dos viaductos, y sobre la CM 4058 con un paso superior del mismo en el P.K. 1.111,13.

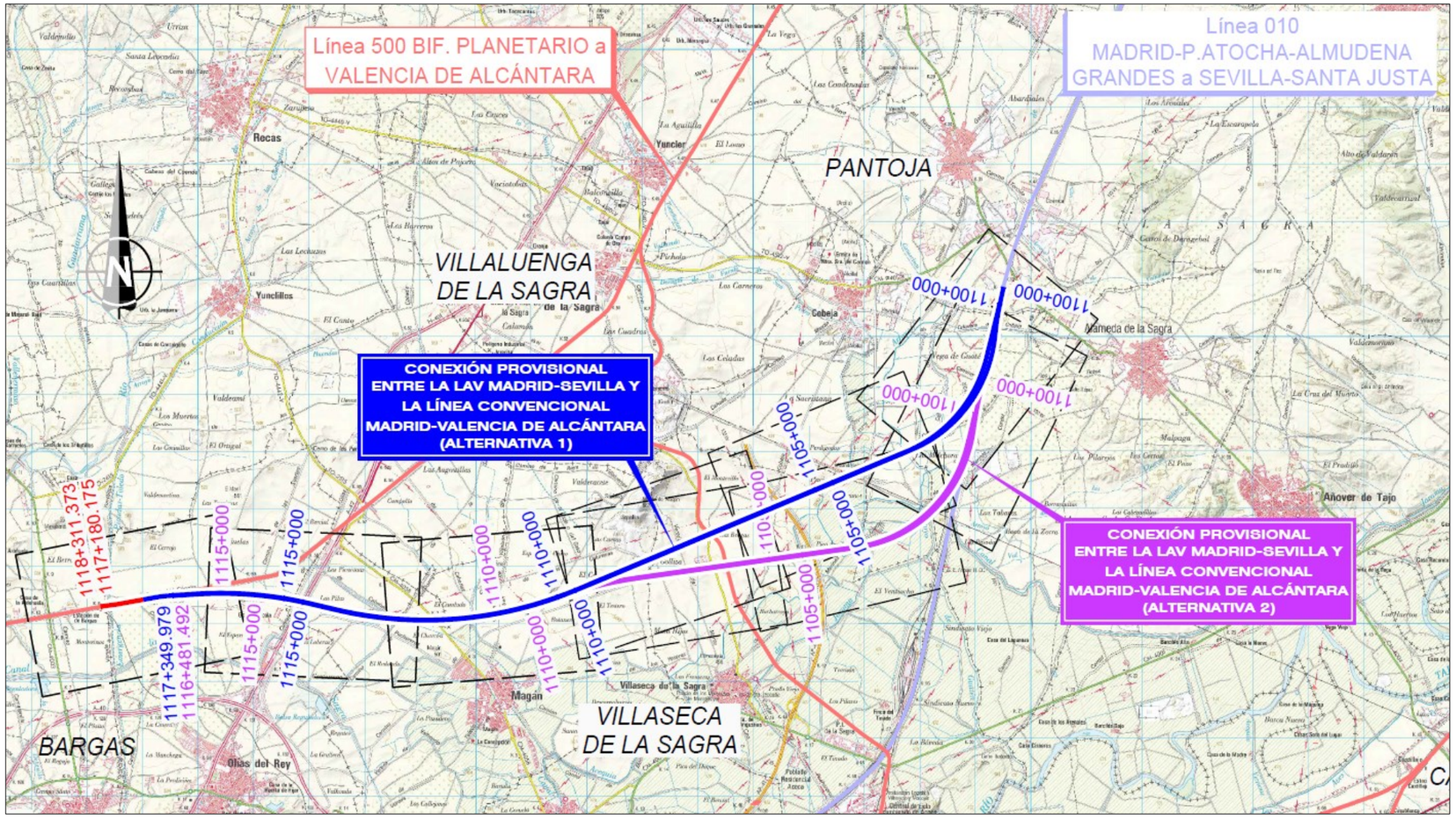


Figura 13. Planta de conjunto de las alternativas estudiadas

5. DESCRIPCIÓN PARTICULARIZADA DE LAS ALTERNATIVAS

5.1. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Para el Estudio informativo complementario del proyecto de línea ferroviaria de alta velocidad Madrid-Extremadura. Tramo: Madrid-Oropesa, Tramo I. Ramal de conexión provisional entre la LAV Madrid-Sevilla y la línea convencional Madrid-Valencia de Alcántara en el entorno de Bargas (Toledo), se ha utilizado una base cartográfica obtenida a partir de las imágenes aéreas del vuelo fotogramétrico del año 2024 del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

Las imágenes de vuelo utilizadas tienen un tamaño de pixel de 35 cm, correspondientes las siguientes imágenes y pasadas:

- Pasada 7: fotogramas 34484 a 34489.
- Pasada 8: fotogramas 34496 a 34508.

Se contó también con los ficheros de orientación de las imágenes, y la calibración de la cámara fotogramétrica que se empleó en el vuelo fotogramétrico.

A partir de la información obtenida del proyecto PNOA, se efectuó la restitución fotogramétrica a escala 1:5.000 representando el relieve con equidistancia de curvas de nivel de 5 metros, en versiones 2D y 3D.

El sistema de referencia geodésico empleado es el sistema ETRS89, definido por el elipsoide GRS80 con origen de longitudes el meridiano de Greenwich, y origen de latitudes referidas al Ecuador. El origen de altitudes está referido al nivel medio del mar en Alicante.

Toda la edición cartográfica se adscribe al sistema de proyección UTM (Universal Transversal de Mercator) Huso 30.

5.2. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

Las alternativas estudiadas discurren exclusivamente por términos municipales de la provincia de Toledo. El planeamiento urbanístico constituye un condicionante de primer orden que se ha tenido en cuenta a la hora de proponer el trazado de las alternativas estudiadas, evitando discurrir por zonas clasificadas como urbanas.

5.2.1. Afecciones por uso de suelo

Se han analizado detalladamente los planeamientos de cada uno de los términos municipales afectados. En la tabla siguiente se recogen las afecciones de cada una de las alternativas estudiadas a los distintos tipos de suelo a lo largo de sus respectivos trazados, resumen de las recogidas en el Anejo nº13.- Planeamiento urbanístico.

Para ello, se ha considerado:

Nivel 1.- Afección a suelo urbano

Nivel 2.- Afección a suelo urbanizable

Nivel 3.- Afección a suelo no urbanizable protegido

Nivel 4.- Afección a suelo no urbanizable

ALTERNATIVA	NIVEL AFECCIÓN	LONGITUD (m)	%
I.1	3	7.520	21%
I.1	4	28.141	79%
I.2	3	7.616	23%
I.2	4	26.045	77%

Niveles de afección. Resumen por alternativa

Se observa que las afecciones totales de nivel 4 (suelo no urbanizable sin ninguna protección) difieren en una longitud total de alrededor de 2 km entre las dos alternativas debido a que el trazado de la alternativa 1 tiene una mayor longitud. Las afecciones de nivel 3 (suelo no urbanizable de especial protección) son de un orden similar y se deben a interacciones con dominio público hidráulico, con vías pecuarias y con suelo no urbanizable de especial protección por regadíos e infraestructuras.

Ninguna de las alternativas prevé afecciones a suelo urbano (nivel 1) o suelo urbanizable (nivel 2).

5.2.2. Incidencia de las infraestructuras ferroviarias sobre el planeamiento urbanístico.

La Ley 26/2022, de 19 de diciembre, por la que se modifica la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario en la nueva redacción del Artículo 5“Planificación de infraestructuras ferroviarias integrantes de la Red Ferroviaria de Interés General” y punto 7 del Capítulo II, “Planificación, proyecto

y construcción de infraestructuras ferroviarias integrantes de la Red Ferroviaria de Interés General Limitaciones a la Propiedad", punto 7 dice que:

> *7. Completada la tramitación prevista en el apartado anterior corresponderá al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana el acto formal de aprobación del estudio informativo, que supondrá la inclusión de la futura línea o tramo, estación de transporte de viajeros o terminal de transporte de mercancías, 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 en que se apruebe un tipo de instrumento distinto al anteriormente vigente, se incluirán los elementos contenidos 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, estación de transporte de viajeros o terminal de transporte de mercancías, y de sus zonas de dominio público en su caso. A los solos efectos de la ocupación temporal de los terrenos para la toma de datos y realización de prospecciones necesarias para la elaboración de los proyectos, la aprobación de los estudios informativos implicará la declaración de utilidad pública y la necesidad de ocupación temporal de dichos terrenos.*

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.

Esta banda de reserva está compuesta por la ocupación de la nueva infraestructura más una banda paralela a la ocupación a ambos lados de la misma con una anchura de 8,0 m en general, y 5,0 m en las zonas urbanas (suelos clasificados por el planeamiento urbanístico como urbano o urbanizable delimitado, sectorizado, programado o categoría equivalente)

Los Planos se localizan en el Apéndice 1.- del Anejo nº16.- Expropiaciones.

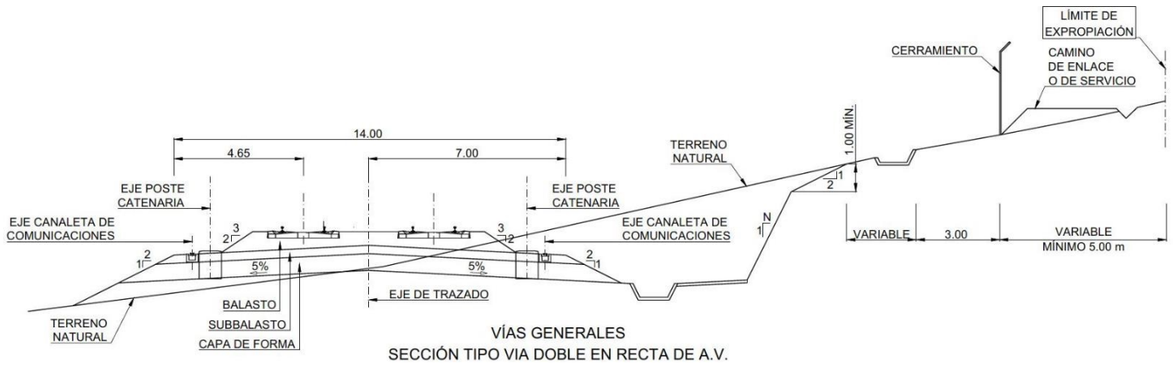


Figura 14. Sección tipo Vía Doble de Línea de Alta Velocidad. Ocupación y Dominio Público

5.3. ESTUDIO GEOLÓGICO

5.3.1. Encuadre geológico general

La zona de estudio, desde el punto de vista geológico se encuentra situada dentro de la Cuenca Cenozoica del Tajo y en concreto dentro de la Subcuenca de Madrid en donde predominan los sedimentos de origen continental terciarios de edad Plioceno-Mioceno.

Toda el área por el que discurre el trazado se encuentra situada en el sector suroccidental de la Cuenca de Madrid, dominio central de la Depresión del Tajo. Dicha cuenca constituye una estructura intracratónica triangular situada en el centro de la Península Ibérica, formada como resultado de la transmisión relativa de esfuerzos entre el Macizo Hespérico y las cadenas Béticas y de los Pirineos durante el Terciario (DE VICENTE et al., 1994). Sus límites septentrional y meridional son los mejor definidos, estando constituidos por los Montes de Toledo y el Sistema Central, respectivamente; en su sector oriental se encuentra parcialmente separada de la Depresión Intermedia por la Sierra de Altomira, en tanto que su límite occidental posee un carácter totalmente arbitrario, haciéndose coincidir con un destacado estrechamiento de la cuenca que da paso a la Depresión de Campo Arañuelo.

Los materiales presentes en la zona se sitúan entre el complejo igneometamórfico del Sistema Central en su parte O (Sierra de Gredos) y los de similares características correspondientes a los Montes de Toledo. La depresión delimitada entre ambos complejos presenta una potente sucesión de sedimentos, superior al menos a los 600 m según datos de sondeos, dentro de la cual se reconocen depósitos de edad Paleógeno, y más extensamente representadas, sucesiones miocenas y sedimentos cuaternarios originados por la actividad fluvial pleistocena y holocena de los ríos que drenan la región.

5.3.2. Estatigrafía

Las principales unidades estratigráficas sobre las que se desarrollan los trazados son:

- **Mioceno inferior medio Arcillas sobreconsolidadas rojas y verdes (T_{AS}) -** unidad esencialmente arcillosa, formada por lutitas pardo-rojizas y verdes, estructuradas en bancos tabulares horizontalizados de orden métrico, a veces con escasas intercalaciones de espesores inferiores al metro de arenas limosas/limos arenosos gris-verdosos.
- **Mioceno inferior medio - Alternancia de arenas, lutitas y limos (T_M)** - compuesta por lutitas verdes o pardo-rosadas, niveles de arenas micáceas verdosas, y limos micáceos de color gris verdoso con niveles de carbonatos blanquecinos, se dispone sobre la unidad de lutitas anterior, aunque no es afectada directamente por el trazado.
- **Cuaternario - Depósitos coluvio-eluviales (Q_{CE}) –** correspondiente bien a un horizonte superficial (nivel eluvial) de meteorización formado por suelos residuales resultado de la alteración del sustrato, bien por sedimentos de ladera que proceden del mismo sustrato.
- **Cuaternario - Terrazas antiguas del sistema Manzanares-Guatén (Q_T) -** compuestas por arenas arcósicas con cantos rodados de cuarzo, caliza y sílex, utilizados como areneros para la construcción del AVE Madrid-Sevilla, así como préstamos para las numerosas infraestructuras que recorren la zona.

- **Cuaternario - Abanicos aluviales (Q_{CA})** - sedimentos formados por transporte hídrico-gravitacional de materiales, de naturaleza heterogénea (granulometría variable y niveles discontinuos de potencia irregular con distinto grado de encostramiento carbonatado).
- **Cuaternario - Depósitos de Glacis sector oriental (Q_{GE})** - limos arenosos rosado-anaranjados y cantos dispersos en hiladas que se apoyan sobre los depósitos de terraza anteriores (fosilizándolos en amplias superficies, con pendientes suaves, inferiores a 5º) o sobre el sustrato mioceno o su horizonte de alteración.
- **Cuaternario - Depósitos de Glacis sector occidental (Q_{GA})** - similares a los anteriores, recubren amplias extensiones desde el cauce del río Guatén hasta el final del trazado, estando en este caso constituidos por lutitas, arenas y limos, de tonos verdosos y contenidos variables en arcillas.
- **Cuaternario - Depósitos aluviales (Q_{AL})** - materiales de composición heterogénea aunque generalmente con predominio de finos y frecuente aparición de materia orgánica, de consistencia/densidad es baja.
- **Cuaternario - Depósitos de fondo de valle (Q_{FV}) -** depósitos de arenas limo-arcillosas, con algo de grava fina y materia orgánica, en general blandos, asociados a cauces menores, acequias y regadíos existentes en el ámbito de estudio.
- **Cuaternario - Depósitos de zonas semiendorreicas (Q_{EN})** - materiales, en general de muy escaso espesor, pero que suelen presentar unos contenidos altos en humedad, con vegetación hidrófila, y en superficie, localmente, precipitados de sales y yesos blanquecinos localizados en zonas con deficiente drenaje y sin llegar a afectar a la traza (aunque muy próximos a ella.

5.3.3. Geomorfología

La zona de estudio se encuadra dentro del marco geodinámico de la Depresión del Tajo, cuya historia geológica está ligada a la evolución del Sistema Central.

El relieve existente es prácticamente llano y solamente se encuentra interrumpido por el encajamiento de los ríos y arroyos más importantes.

La alternativa 1 inicia su trazado sobre superficies de glacis y depósitos coluviales pleistocenos, caracterizados por acumulaciones detríticas en laderas suavemente inclinadas. Posteriormente atraviesa amplias áreas de terrazas fluviales escalonadas del río Tajo, correspondientes a niveles medios y altos. En su tramo central, la traza discurre por zonas de conos aluviales y depósitos de deyección, antes de aproximarse a la llanura aluvial holocena, formada por limos y arcillas con intercalaciones de arenas finas. Finalmente, en el extremo oriental, la alternativa 1 se adentra en unidades de modelado estructural y relieves residuales, donde afloran materiales mesozoicos y paleógenos parcialmente recubiertos por depósitos cuaternarios.

La alternativa 2, comparte gran parte del trazado con la anterior, atravesando igualmente terrazas fluviales y conos aluviales. Sin embargo, en su tramo inicial se desplaza ligeramente hacia áreas de glacis más desarrollados, con depósitos coluviales probablemente de mayor espesor, y en el extremo oriental se aproxima a zonas de modelado poligénico y depresiones endorreicas.

5.3.4. Tectónica

La zona de estudio se sitúa en un área que presenta una moderada complejidad estructural, abarcando parte de la Fosa del Tajo, cuyos depósitos miocenos existentes presentan una aparente horizontalidad, salvo por un basculamiento general postmioceno de toda la cuenca, que ha condicionado la tendencia general de la red hidrográfica.

La geometría de la red fluvial actual y sus correspondientes depósitos de terraza constituyen el principal instrumento determinativo de los accidentes del sustrato que han tenido incidencia en la evolución reciente. A pequeña escala, diversos arroyos y barrancos presentan trazados rectilíneos y fuertes encajamientos, respondiendo a fracturas carentes de salto en superficie y de dirección variable.

5.3.5. Hidrogeología

El trazado se encuentra íntegramente en la Masa de Agua 031.015 Talavera, en la Confederación Hidrográfica del Tajo, constituida fundamentalmente por materiales detríticos de edad miocena.

Topográficamente, en esta MASb se observa que las cotas varían entre los 315 y los 1062 m s.n.m., obteniéndose una cota media de 514,30 m.s.n.m.

Desde el punto de vista de la permeabilidad, los materiales presentes en el tramo se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Materiales de permeabilidad baja y media: Sustrato terciario arcilloso.
- Materiales de permeabilidad media a alta: Depósitos cuaternarios, aluvio-coluviales y terrazas fluviales.

Los materiales detríticos terciarios se consideran, a escala regional, como un acuífero único, libre, heterogéneo y anisótropo, con permeabilidad primaria por porosidad intergranular.

A escala local, el acuífero se comporta como multicapa, con alternancia de niveles arenosos (acuíferos) separados por otros niveles de arcilla o arena arcillosa (acuitardos).

A escala regional el acuífero se recarga por las zonas de interfluvio, a partir de la infiltración directa del agua de lluvia, y se descarga por el fondo de los valles aluviales

El funcionamiento hidráulico queda establecido mediante circulación subvertical y descendente desde las zonas de interfluvio a través de los semipermeables, una ascendente en las zonas de valle y también otra circulación subhorizontal en los horizontes más permeables, desde los interfluvios hacia los valles.

En lo que respecta a la FGP del Cuaternario se puede decir que su recarga procede de las precipitaciones y también de la descarga en los valles, lateralmente y por el fondo, de la FGP del Terciario detrítico.

Nivel freático en el trazado

En todas las investigaciones de campo donde ha sido posible registrar la presencia y cota de cualquier afluencia de agua, se ha dejado constancia de la misma en el correspondiente registro.

Con el fin de generar un marco hidrogeológico que refleje el flujo del agua, se ha procedido a ampliar las medidas de niveles, gracias a los piezómetros de seguimiento de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

A continuación, se muestran los sondeos y los niveles que se han tenido en cuenta para la generación de isopiezas

SONDEO	X	Y	Z	PROF_m	NF_prof	NF_msnm
SE 2+280 I	429021.70	4428880.60	511.80	30.45	15.00	496.80
SE 0+960D	429091.10	4429317.30	513.50		10.63	502.87
SD 4+290	426451.50	4427497.40	504.20	15.45	8.58	495.62
SD 4+760	426010.50	427286.00	504.80	16.95	3.75	501.05
SE 5+290	425539.60	4427088.50	504.50	20.45	2.85	501.65
SE 9+830	421326.70	4425393.40	500.60	12.45	2.50	498.10
SE 14+285	416927.10	4425355.60	496.50	30.50	0.70	495.80
SE 14+340	416882.40	4425406.60	498.20	31.00	2.40	495.80
SE 1+495 I	429233.30	4429292.40	515.50	10,45	SECO	SECO
SE 1+715 I	429127.80	4429098.50	513.80	30.45	11.51	502.29
SE 1+890 I	429088.30	4428921.60	512.30	30.00	12.55	499.75
SE 1+780 I	429063.10	4429059.20	513.00	30.45	14.95	498.05
SE 1+790 I	429109.90	4429026.20	512.80	30.45	14.71	498.09
SE 1+860 I	429047.20	4428980.30	511.80	30.65	14.65	497.15
SE 2+970 D	427920.20	4428062.00	486.90	25.45	1.04	485.86
SE 3+055 D	427840.60	4428031.90	486.60	30.85	0.99	485.61
SE 3+105 D	427793.40	4428013.50	486.40	30.45	0.81	485.59
SE 3+155 D	427752.40	427995.20	486.40	35.45	1.25	485.15
SE 3+195 D	427713.00	427978.40	487.60	34.45	1.90	485.70
SE 4+120	426829.00	4427645.20	495.30	20.15	2.77	492.53
SE 4+125	426847.70	4427594.00	495.40	15.45	2.80	492.60
SE 5+490	425587.80	4427086.80	503.90	31.05	2.85	501.05
SE 5+500	425562.90	4427132.90	504.50	20.15	3.14	501.36
SE 5+685	425412.50	4427020.10	505.00	20.15	3.57	501.43
SE 5+695 4	425391.20	427064.50	506.10	34.95	4.00	502.10
SE 7+020	424173.10	4426519.80	532.60	30.57	28.70	503.90
SE 7+025	424163.80	4426552.40	534.00	25.35	8.90	525.10
SE 11+485	419952.20	4425105.40	487.60	29.95	1.01	486.59
SE 11+525	419911.10	4425106.40	487.60	30.30	1.18	486.42
SE 11+570	419865.10	4425106.20	487.60	20.30	1.15	486.45
SD 0+510 I	429407.60	4430257.10	517.70		4.18	513.52
SE 2+410 D	428393.90	4428341.30	489.80	15.45	2.02	487.78
SE 2+815 I	428394.90	4428287.00	488.80	15.45	1.67	487.13
SE 6+960	424234.20	4426545.20	531.50	30.45	SECO	SECO
SE 8+165	423107.70	4426088.80	536.00	30.05	SECO	SECO
SE 8+170	423095.10	4426119.80	537.20	20.15	SECO	SECO
SE 12+805	418632.20	4425051.60	488.40	20.20	1.03	487.37
SE 12+815	418627.20	4425092.40	488.60	30.15	1.25	487.35
SE 0+430 I	429428.10	4430334.60	517.60		6.70	510.90
SE 0+140 D	429367.50	4430345.10	516.90		14.05	502.85
SE 6+885	424298.90	4426618.60	525.60	15.25	SECO	SECO
SE 6+895	424311.10	4426569.80	525.80	6.95	SECO	SECO
03.05.204_Mocejón	421520.00	4420410.00	484,51	144.00		470.82
03.05.074-Toledo	419864.00	4414630.00	462,87	120.00		452.98
03.99.010-Añover de Tajo	433995.00	4425223.00	489,16	30.00		472.00
03.05.203-Rielves	398148.00	4421380.00	469,0	180.00		453.00
03.05.208-Polán	393272.00	4411106.00	425,26	28.00		424.55
03.05.202-Numancia de la Sagra	427339.00	4437307.00	526,81	78.00		526.81

Tabla con los sondeos a partir del cual se han realizado las isopiezas

Del análisis conjunto de la información se extrae un entorno entre los 475-500 msnm, con un flujo con sentido NE-SW, que refleja la confluencia de las aguas subterráneas hacia el río Tajo.

Como referencia, se han tramificado los niveles freáticos en ambas Alternativas:

ALTERNATIVA 1				
NF (msnm)	VIA IZQUIERDA		VIA DERECHA	
	P.K. INICIO	P.K. FIN	P.K. INICIO	P.K. FIN
495	1100+000	1101+700	1100+000	1101+400
490	1101+700	1104+600	1101+400	1104+600
485	1104+600	1108+100	1104+600	1107+800
480	1108+100	1112+100	1107+800	1111+800
475	1112+100	FIN 1118+000	1111+800	FIN 1118+000

Tramificación de los niveles freáticos en la Alternativa 1

ALTERNATIVA 2				
NF (msnm)	VIA IZQUIERDA		VIA DERECHA	
	P.K. INICIO	P.K. FIN	P.K. INICIO	P.K. FIN
485	1102+400	1106+500	1101+800	1106+000
480	1106+500	1111+300	1106+000	1110+700
475	1111+300	FIN 1117+100	1110+700	FIN 1117+100

Tramificación de los niveles freáticos en la Alternativa 2

5.3.6. Sismicidad

La zona de ubicación del proyecto se sitúa dentro de la provincia de Toledo, en un ámbito que cuenta con aceleración sísmica básica (valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno correspondiente a un período de retorno de quinientos años) inferior a 0,04g, siendo g el valor de la aceleración de la gravedad, y un coeficiente de contribución de k=1,0, tal y como se observa en el Mapa de Peligrosidad Sísmica de la Norma de Construcción Sismorresistente, NCSE-02 actualmente en vigor, por tanto, no será preciso considerar acciones sísmicas en los análisis a realizar.

5.3.7. Riesgos geológicos

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 el trazado de la línea, son los siguientes:

5.3.7.1. Suelos blandos

Se corresponden por lo general, con los depósitos fluviales que se sitúan en las vaguadas (QAL, QFV y QEN), constituidos por suelos predominantemente cohesivos con mayor o menor contenido en arenas y con distintas proporciones de materia orgánica. Estos suelos blandos pueden provocar riesgos de inestabilidad y de deformabilidad, con posibles encharcamientos en épocas de lluvia en zonas deprimidas.

5.3.7.2. Riesgos por inestabilidad de taludes en suelos

Se prevé excavar desmontes, llegando en alguno de ellos a alturas superiores a los 15 m en algunas zonas. Para que no se produzcan inestabilidades asociadas, se prevé que éstos sean tendidos con ángulos de 3H:2V en los taludes excavados en las formaciones terciarias, y con retaluzado en cabecera de 2H:1V cuando se afecte a recubrimientos cuaternarios significativos.

5.3.7.3. Riesgos sísmicos

La zona de estudio se encuentra dentro de una zona con aceleración básica (ab) inferior a 0,04 g. Por lo tanto, no es necesaria su consideración atendiendo a la Norma de Construcción Sismorresistente (Parte General y Edificación) NCSE-02.

5.3.7.4. Riesgos por inundación

A lo largo de la traza, es probable la aparición de acumulaciones de agua en los fondos endorreicos existentes sobre las superficies planas predominantes (asociadas a niveles de terraza aluvial y llanuras de inundación de los ríos), fundamentalmente en torno al arroyo Guatén.

En periodos de avenida, la lámina de agua se extenderá ampliamente debido a la baja pendiente generalizada del terreno. Del mismo modo, el desagüe de esta acumulación no se producirá de manera rápida, quedando amplias zonas inundadas o encharcadas.

Atendiendo a la información disponible, se ha procedido a identificar las áreas de potencial inundación para los periodos de retorno de 10, 50, 100 y 500 años en cada una de las alternativas:

Alternativa 1: la zona inundable se acota a los márgenes del arroyo Guatén afectando al trazado entre los p.p.k.k. 1102+720 y 1103+290. A continuación se muestra la tramificación de las zonas inundables por periodo de retorno:

Periodo retorno	Arroyo Guatén tramo afectado	
Q10	1103+200	1103+290
Q50	1103+000	1103+290
Q100	1102+750	1103+290
Q500	1102+720	1103+290

Tramificación de las zonas inundables por periodo de retorno Alternativa 1

Alternativa 2 - la zona inundable también se acota a los márgenes del arroyo Guatén. Las Zonas Inundables de los periodos de T=10, 50 y 100 años caen bajo el viaducto proyectado. Sólo la Zona de Inundabilidad de 500 años afecta al trazado, entre los p.p.k.k. 1101+360 y 1101+950. A continuación se muestra la tramificación de las zonas inundables por periodo de retorno:

Periodo retorno	Arroyo Guatén tramo afectado	
Q10	1101+920	1101+940
Q50	1101+920	1101+940
Q100	1101+920	1101+940
Q500	1101+360	1101+950

Tramificación de las zonas inundables por periodo de retorno Alternativa 2

5.3.7.5. Riesgo por expansividad

El trazado se desarrolla mayoritariamente sobre materiales terciarios (que a su vez son tapizados por diferentes depósitos cuaternarios) con contenidos variables de arcillas. Sin embargo, se observa un predominio de facies granulares frente a las arcillosas, estas últimas más frecuentes en sectores situados hacia el oeste. En consecuencia, se considera poco probable que este riesgo alcance significación en las zonas de actuación y, en cualquier caso, su eventual aparición sería mitigada.

5.3.7.6. Erosionabilidad

En las laderas naturales de la zona no se observan dichos fenómenos erosivos, debido a la escasa pendiente que presentan. Sin embargo, en los taludes artificiales realizados en los materiales arcósicos finos del Mioceno y de los depósitos cuaternarios superiores, y en el caso de que éstos se excaven con pendientes medias, es frecuente la generación de regueros y cárcavas incipientes con acumulación de derrubios al pie. En el entorno de estudio se han identificado desmontes actuales con alteración superficial y formación de regueros y cárcavas. Este riesgo se reducirá en la medida de los posible con el diseño de taludes con pendientes suaves y adecuadas para minimizar este riesgo.

5.3.8. Valoración de riesgos geológicos

Los aspectos que mayor influencia pueden tener en la ejecución del trazado en relación al Factor Criterios Geotécnicos y que por lo tanto se han considerado son los siguientes:

- Indicador de Riesgos geológicos-geotécnicos (Riesgo litológico).
- Reutilización de materiales.

Para la valoración de la incidencia de los riesgos geológicos en cada una de las alternativas se ha configurado una tabla (matriz), en la que se presenta el riesgo total obtenido de cada alternativa dividido por los kilómetros de longitud de la misma, lo que se denomina Indicador de Riesgo, que permite comparar las alternativas entre sí y que muestra en la alternativa 2 un valor para este indicador ligeramente superior.

Respecto a las reutilizaciones se valora si el material que va a ser excavado se puede reutilizar en la construcción de los rellenos proyectados y se estima el porcentaje de material excavado que podrá ser reutilizado, en este aspecto ambas alternativas presentan un porcentaje similar, si bien en el caso de la alternativa 1 es ligeramente superior.

5.4. ESTUDIO GEOTÉCNICO

5.4.1. Campañas de investigación geotécnicas

Como se ha indicado en apartados anteriores, el trazado de la alternativa 1 y la zona común de ambas alternativas, es coincidente con el contemplado en el Proyecto Constructivo de la línea de alta velocidad Madrid-Extremadura / Frontera Portuguesa. Tramo: Madrid - Oropesa. Subtramo: Olías del Rey - Rielves (Toledo). Plataforma, y la zona final con el subtramo Rielves – Olías del Rey, con lo que se dispone de toda la información previa existente que se detalla a continuación.

En dicho proyecto se realizaron dos campañas de investigaciones: la primera, con objetivo de estudiar el terreno que atraviesa el trazado en lo que se refiere, principalmente, al diseño de rellenos y desmontes (campaña de trazado o Fase 1) y la segunda, con objeto de estudiar el terreno de cimentación de las estructuras (campaña de estructuras o Fase 2).

En resumen, se han realizado las siguientes investigaciones:

- Campaña de trazado:
  - 16 sondeos a rotación (307,85 m).
  - 48 calicatas (162,8 m).
  - 47 ensayos de penetración dinámica tipo DPSH (375,8 m).
- Campaña de estructuras:
  - 50 sondeos a rotación (1.177,56 m).
  - 4 calicatas (12,35 m).
  - 12 ensayos de penetración dinámica tipo DPSH (47,4 m).

Con las muestras de calicatas y sondeos, recogidas en las dos fases de investigación realizadas para el tramo Olías del Rey-Rielves, se realizaron los correspondientes ensayos de laboratorio.

5.4.2. Caracterización geotécnica de los materiales

A partir de las unidades geológicas consideradas y del estudio de los resultados de los ensayos in situ y de laboratorio disponibles, se han establecido las unidades geotécnicas representativas.

Para cada una de las unidades geotécnicas consideradas se realiza un análisis preliminar con el fin de determinar, entre otros, los siguientes aspectos:

- Posible utilización de los materiales de la unidad para la formación de rellenos ya sea como consecuencia de su excavación en desmonte o como consecuencia de la utilización de préstamos.

- Determinación de los parámetros resistentes de los materiales en estado natural para el estudio de los taludes en desmonte y para el estudio de los taludes en relleno y la propuesta de cimentación de estructuras.

A continuación se resumen los parámetros característicos de cada unidad obtenidos a partir de los ensayos de laboratorio disponibles en una única tabla. En caso de no disponer de algún tipo de ensayos, se indica en la celda correspondiente con un guion "-".

Debe insistirse en que no necesariamente corresponden a los valores medios de los resultados obtenidos, sino los considerados como más representativos, para lo cual se ha tenido en cuenta, además de los propios resultados de laboratorio, las observaciones realizadas en campo, la experiencia que se tiene sobre suelos similares y las correlaciones empíricas más habituales para algunos de los parámetros estimados.

UNIDAD	FINOS (%)	LL	ASTM	w (%)	γ_d (t/m³)	SPT	qu (kp/cm²)	qu (KPa)	c' (kp/cm²)	c' (KPa)	ϕ'	E (MPa)
TAS	97	50	CL-(CH)	21,4	1,69	45	8	800	0,30	30	30,0	0 a 10 m: 50 10 a 20 m: 120
QCE	84	48	CL-(CH)	24,6	1,63	15-20	2,5	250	0,15	15	25,0	20
QT	39	37	SC	14,0	1,72	28	-	-	0,25	25	29,0	20
QGE	56	42	CL-CH	18,3	1,69	21	2,5	250	0,30	30	24,5	10
QGA	75	57	CH-(CL)	24,9	1,50	16	2,5	250	0,30	30	24,5	10
QAL	76	40	CL	20,1	1,65	9	1,0	100	0,30	30	22,5	10
QFV	71	61	SC-CH	28,7	1,43	12	1,5	150	0,30	30	22,5	10

Caracterización unidades geotécnicas

5.4.3. Agresividad

Para determinar la agresividad al hormigón se ha seguido Código estructural, Real Decreto 470/2021, de 29 de junio de 2021 vigente.

De los resultados se desprende que el agua no es agresiva a lo largo de todo el trazado, por lo que no será necesario adoptar medidas especiales en este sentido.

5.4.4. Obras de tierra

En base a los datos analizados, la documentación consultada y la observación de los taludes cercanos en las mismas formaciones geológicas, se ha estimado una pendiente provisional para desmontes y terraplenes, que será corroborada o modificada en siguientes fases del proyecto.

Los desmontes en suelos se han proyectado con taludes uniformes con inclinaciones del tipo 3H:2V con el fin de no necesitar medidas complementarias de estabilidad. También se contemplan taludes más tendidos al 2H:1V, en las formaciones cuaternarias.

Para el análisis de estabilidad, se ha utilizado el programa informático SLIDE, que calcula el equilibrio plástico que se da en un círculo de rotura predeterminado. Del análisis de estabilidad realizado para el desmonte de sección crítica, se concluye que los taludes de desmontes propuestos serían estables atendiendo a la información disponible.

Se estima en función de la testificación de los sondeos, calicatas y la bibliografía consultada, que en general la excavación se llevará a cabo mediante medios mecánicos, tipo retroexcavadora.

En el fondo de los desmontes previsiblemente se excavarán formaciones de materiales arcillosos, en los que el fondo de excavación no cumple con las características de material tipo coronación, por lo que se prevén saneos de 1 m.

En función de los datos disponibles que se analizan en el apartado de caracterización geotécnica, se ha realizado también una estimación de la posible reutilización de los materiales a excavar en los diferentes desmontes para cada una de las alternativas planteadas.

Se estima taludes 2H/1V, para el conjunto de rellenos. En el caso de los rellenos que discurren en la zona de llanura de inundación del Tajo se recomienda cimiento drenante.

Teniendo en cuanta que la mayor parte de las excavaciones de la traza se producen en unidades con un contenido en finos superior al 40 %, con el objeto del máximo aprovechamiento de estas unidades se considerará de forma conservadora en esta fase inicial de proyecto un espesor de capa de forma de 50 cm, para el presente proyecto en ambas alternativas.

En el Anejo de Geología y Geotecnia se tramifican las características más relevantes de cada desmonte y relleno en las dos alternativas diferenciando vía derecha, vía izquierda y ramal común, incluyendo las unidades litológicas a la que pertenecen, posible reutilización del material, tierra vegetal, etc. Se incluyen a continuación las tablas -resumen de esta tramificación para ambas alternativas.

ALTERNATIVA 1

								DESMONTE				RELLENO			
VIA IZQUIERDA (EJE 429)	**P.K. INICIO**	**P.K. FIN**	**H.max (m)**	**P.K. hmax**	**LITOLOGIA DEL TN**	**TRAMO (m)**	**TALUD**	**TV***	**REUTILIZACION**	**EXCAVABILIDAD**	**SANEO**	**TALUD RELLENO**	**TV**	**TRATAMIENTO CIMIENTO**	**OBSERVACIONES**
DESMONTE	1100+000	1100+630	13	1100+280	Q GE, QAL, QT, TAS	630	3H:2V / 2H:1V metro superior	0,45	VERTEDERO	Medios mecánicos	1 m / sustitución con material tipo coronación				
RELLENO	1100+630	1100+860	4,6	1100+800	Q GE, QAL, QT	230		0,45				2H:1V	0,45	Saneo 1 m	
DESMONTE	1100+860	1101+080	2,2	1100+960	Q CE, QT, TAS	220	3H:2V / 2H:1V metro superior	0,45	60 % NUCLEO -40% VERTEDERO (o relleno caminos PG-3 tolerable)	Medios mecánicos	1 m / sustitución con material tipo coronación				
RELLENO	1101+080	1101+430	8	1101+420	QGE, Q CE, QT, TAS	350		0,45				2H:1V	0,45	Saneo 1 m	
RELLENO MI - LAV Madrid -Sevilla MD	1101+430	1101+620	7,3	1101+620	Q GE, QAL, Q FV	190		0,45				2H:1V	0,45	Saneo 1 m	
ESTRUCTURA-PÉRGOLA	1101+620	1101+780			QGE, TAS	160									
RELLENO MD - LAV Madrid -Sevilla MI	1101+780	1101+850	6,4	1101+820	QGE,QT, TAS	70		0,45				2H:1V	0,45	Saneo 1 m	
RELLENO	1101+850	1102+500	8,5	1102+500	QT, QGE	650		0,45				2H:1V	0,45	Saneo 1 m	
RELLENO-VIA DERECHA	1102+500	1103+400	13	1102+720	QAL, QCA, QGE,TAS, QT	900		0,45				2H:1V	0,45	Saneo 1 m CIMIENTO DRENANTE de 1102+650 1103+400	Cimiento drenante hasta una cota de 0,5 m por encima de la altura considerada inundable (con un espesor mínimo de 60 cm).
ESTRUCTURA - VIADUCTO Arroyo Guatén	1103+400	1103+630			QAL	230									

								DESMONTE				RELLENO			
VIA DERECHA (EJE 424)	**P.K. INICIO**	**P.K. FIN**	**H.max (m)**	**P.K. hmax**	**LITOLOGIA DEL TN**	**TRAMO (m)**	**TALUD**	**TV***	**REUTILIZACION**	**EXCAVABILIDAD**	**SANEO**	**TALUD RELLENO**	**TV***	**TRATAMIENTO CIMIENTO**	**OBSERVACIONES**
DESMONTE	1100+000	1100+360	13	1100+020	Q GE, QAL, QT, TAS	360	3H:2V / 2H:1V metro superior	0,45	VERTEDERO	Medios mecánicos	1 m / sustitución con material tipo coronación				
RELLENO-RASANTE	1100+360	1100+540	1,3	1100+480	Q GE, QAL, QT	180		0,45				2H:1V	0,45	Saneo 1 m	
DESMONTE md (mi <2 m)	1100+540	1101+120	10,5	1100+760 MD	QAL, Q GE, QT, TAS, Q CE	580	3H:2V / 2H:1V metro superior	0,45	40 % NUCLEO, 10% CORONACIÓN, 50% VERTEDERO (o relleno caminos PG-3 tolerable)	Medios mecánicos	1 m / sustitución con material tipo coronación				
DESMONTE (trinchera)	1101+120	1102+050	9,5	1101+060 MD	QT, QCE, QGE, TAS	930	3H:2V / 2H:1V metro superior	0,45	50 % NUCLEO 50% VERTEDERO (o relleno caminos PG-3 tolerable)	Medios mecánicos	1 m / sustitución con material tipo coronación				
RELLENO	1102+050	1102+330	5,5	1102+320	QT, QGE, QFV	280		0,45				2H:1V	0,45	Saneo 1 m	
RELLENO MI-VIA IZQ	1102+330	1103+050	11	1102+580	QT, QGE, QAL	720		0,45				2H:1V	0,45	CIMIENTO DRENANTE de 1102+950 1103+050	Cimiento drenante hasta una cota de 0,5 m por encima de la altura considerada inundable (con un espesor mínimo de 60 cm).
VIADUCTO ARROYO GUATÉN	1103+050	1103+280			QAL	230									

										DESMONTE			RELLENO			
TRAMO COMÚN VIA IZQ + VIA DCHA	P.K. INICIO VIA IZQ	P.K. FIN VIA IZQ	P.K. INICIO VIA DCHA	P.K. FIN VIA DCHA	H.max (m)	P.K. hmax VIA izq	LITOLOGIA DEL TN	TRAMO (m)	TALUD	TV	REUTILIZACION	EXCAVABILIDAD	SANEO	TALUD RELLENO	TV	TRATAMIENTO CIMIENTO	OBSERVACIONES
RELLENO	1103+630	1104+180	1103+280	1103+830	7,5	1103+700	QGA, QAL, AV,AR, QCE	550		0,5				2H:1V	0,5	Saneo 1 m CIMIENTO DRENANTE de 1103+630 a 1103+750 vía izq y de 1103+280 a 1103+450	Cimiento drenante hasta una cota de 0,5 m por encima de la altura considerada inundable (con un espesor mínimo de 60 cm).
DESMONTE	1104+280	1109+400	1103+830	1109+050	17	1108+000	QGA, TAS, QAL, AV,AR, QCE	5120	3H:2V 2H:1V de 1105+000a 1105+300 3 m sup. de 110 5+300 a 1107+200: 5 m sup (en cruce con AP-41 aumenta a 9 m sup). de 1107+200 a 1107+800: 3 m sup. resto: 1 m superior	0,5	25 % NÚCLEO LAV 50 % NUCLEO REPOSICION DE CAMINOS (tolerable PG3) si no se necesita a vertedero 25 % VERTEDERO.	Medios mecánicos	1 m / sustitución con material tipo coronación				
RELLENO	1109+400	1111+160	1109+050	1110+810	8,7	1110+280	QGA, QAL, AV,AR, QCE	1760		0,5				2H:1V	0,5	Saneo 1 m	
DESMONTE	1111+160	1111+830	1110+810	1111+480	5,13	1111+640	QGA, TAS, QAL, AV,AR, QCE	670	3H:2V / 2H:1V metro superior	0,5	25 % NÚCLEO LAV 75% VERTEDERO	Medios mecánicos	1 m / sustitución con material tipo coronación				
RELLENO	1111+830	1112+390	1111+480	1112+040	4	1111+840	QGA, QAL, AV,AR, QCE	460		0,5				2H:1V	0,5	Saneo 1 m	
DESMONTE	1112+390	1113+980	1112+040	1113+630	3	1113+120	QGA, TAS, QAL, AV,AR, QCE	1590	3H:2V / 2H:1V metro superior	0,5	25 % NÚCLEO LAV 65% NUCLEO REPOSICION DE CAMINOS tolerable PG-3 (0% LAV), si no se necesita a vertedero 10% VERTEDERO	Medios mecánicos	1 m / sustitución con material tipo coronación				
RELLENO	1113+980	1114+950	1113+630	1114+600	8	1114+700	QFV, QCE	970		0,5				2H:1V	0,5	Saneo 1 m	
VIADUCTO A-42	1114+950	1115+030	1114+600	1114+680			QFV	80		0,5							
RELLENO	1115+030	1116+090	1114+680	1115+740	8	1115+100	QFV, TAS	1060		0,5				2H:1V	0,5	Saneo 1 m	
DESMONTE	1116+090	FIN 1117+350	1115+740	1117+000	6,5	1116+400	QGA, QCE, TAS	1260	3H:2V / 2H:1V metro superior	0,5	20% VERTEDERO 80 % NUCLEO REPOSICION DE CAMINOS tolerable PG-3 (0% LAV), si no se necesita a vertedero	Medios mecánicos	1 m / sustitución con material tipo coronación				

Tramificación Alternativa 1

ALTERNATIVA 2

							DESMONTE					RELLENO		
VIA IZQUIERDA (eje 451)	**P.K. INICIO**	**P.K. FIN**	**H.max (m)**	**P.K. hmax**	**LITOLOGIA DEL TN**	**TRAMO (m)**	**TALUD**	**TV***	**APROVECHAMIENTO**	**EXCAVABILIDAD**	**SANEO**	**TALUD RELLENO**	**TV**	**TRATAMIENTO CIMIENTO**
DESMONTE MI	1100+000	1100+560	10	1100+000	QGE, QT, TAS	560	3H:2V / 2H:1V metro superior	0,45	50 % NUCLEO -50% VERTEDERO (o relleno caminos PG-3 tolerable)		1 m / sustitucion con material tipo coronación			
DESMONTE MI / RELLENO MD	1100+560	1100+680	7 MI 4,70 MD	1100+560 MI 1100+680 MD	QT, TAS	120	3H:2V / 2H:1V metro superior	0,45	60 % NUCLEO -40% VERTEDERO (o relleno caminos PG-3 tolerable)	Medios mecánicos	1 m / sustitucion con material tipo coronación			
RELLENO	1100+680	1100+740	5,5	1100+720	QT, TAS	60						2H:1V	0,45	Saneo 1 m
DESMONTE	1100+740	1101+100	4,5 MI 2,3MD	1100+900	QCE, QGE, TAS	360	3H:2V / 2H:1V metro superior		60 % NUCLEO -40% VERTEDERO (o relleno caminos PG-3 tolerable)	Medios mecánicos	1 m / sustitucion con material tipo coronación			
RELLENO MI - MURO MD	1101+100	1101+420	6,3	1101+220	QGE, TAS	320								Saneo 1 m CIMIENTO DRENANTE de 1102+000 1102+450
ESTRUCTURA PÉRGOLA	1101+420	1101+620			QGE, QAL , TAS	200								
RELLENO -MURO MI	1101+620	1101+770	6,6	1101+660	QAL	150						2H:1V	0,45	Saneo 1 m
RELLENO	1101+770	1101+870	8,45	1101+860	QAL	100						2H:1V	0,45	Saneo 1 m CIMIENTO DRENANTE de 1102+000 1102+450
ESTRUCTURA PUENTE ARROYO GUATÉN	1101+870	1102+000				130								
RELLENO	1102+000	1102+450	9,14	1102+040	QAL	450						2H:1V	0,45	Saneo 1 m CIMIENTO DRENANTE
ESTRUCTURA PUENTE CAMINO-CANAL	1102+450	1102+610				160								
RELLENO	1102+610	1103+800	7,34	1102+840	QAL	1190						2H:1V	0,45	Saneo 1 m CIMIENTO DRENANTE
VIADUCTO	1103+800	1105+630				1830								

							DESMONTE					RELLENO		
VIA DERECHA (eje 450)	P.K. INICIO	P.K. FIN	H.max (m)	P.K. hmax	LITOLOGIA DEL TN	TRAMO (m)	TALUD	TV*	APROVECHAMIENTO	EXCAVABILIDAD	SANEO	TALUD RELLENO	TV*	TRATAMIENTO CIMIENTO
DESMONTE MD	1100+000	1100+780	11,5	1100+560	QGE, QT, TAS	780	3H:2V / 2H:1V metro superior	0,45	60 % NUCLEO -40% VERTEDERO (o relleno caminos PG-3 tolerable)	Medios mecánicos	1 m / sustitución con material tipo coronación			
DESMONTE	1100+780	1101+020	MD 4,6 MI 4	1100+880	QGE, TAS	240	3H:2V / 2H:1V metro superior	0,45	60 % NUCLEO -40% VERTEDERO (o relleno caminos PG-3 tolerable)	Medios mecánicos	1 m / sustitución con material tipo coronación			
RELLENO	1101+020	1101+210	7,3	1101+200	QCE, QGE	190						2H:1V	0,45	Saneo 1 m
PUENTE ARROYO GUATEN	1101+210	1101+340				130								
RELLENO	1101+340	1101+840	10	1101+520	QAL	500								Saneo 1 m CIMIENTO DRENANTE
ESTRUCTURA PUENTE CAMINO-CANAL	1101+840	1102+000				160								
RELLENO	1102+000	1103+200	9	1102+020	QAL	1200								Saneo 1 m CIMIENTO DRENANTE
VIADUCTO	1103+200	1105+030				1830								

									DESMONTE					RELLENO		
TRAMO COMÚN VIA IZQ + VIA DCHA	P.K. INICIO VIA IZQ	P.K. FIN VIA IZQ	P.K. INICIO VIA DCHA	P.K. FIN VIA DCHA	H.max (m)	P.K. hmax VIA izq	LITOLOGIA DEL TN	LONG. TRAMO (m)	TALUD	TV	REUTILIZACION	EXCAVABILIDAD	SANEO	TALUD RELLENO	TV	TRATAMIENTO CIMIENTO
VIADUCTO	1103+800	1105+630	1103+200	1105+030			QEN, TAS,QFV, QCE	1830								
RELLENO	1105+630	1106+250	1105+030	1105+650	12,65	1105+640	TAS	620						2H:1V	0,45	Saneo 1 m
RELLENO PAET	1106+250	1106+990	1105+650	1106+390	14	1106+640	QGA,TAS	740						2H:1V	0,45	Saneo 1 m
DESMONTE	1106+990	1107+160	1106+390	1106+560	2,6	1107+100	QCE, TAS	170	3H:2V / 2H:1V metro superior	0,45	50 % NUCLEO -50% VERTEDERO (o relleno caminos PG-3 tolerable)	Medios mecánicos	1 m / sustitución con material tipo coronación			
RELLENO	1107+160	1107+820	1106+560	1107+220	5,5	1107+400	QGA,TAS	660						2H:1V	0,45	Saneo 1 m
DESMONTE	1107+820	1108+040	1107+220	1107+440	2	1107+960	QGA,TAS	220	3H:2V / 2H:1V metro superior	0,45	50 % NUCLEO -50% VERTEDERO (o relleno caminos PG-3 tolerable)	Medios mecánicos	1 m / sustitución con material tipo coronación			
RELLENO	1108+040	1108+120	1107+440	1107+520	2	1108+100	QGA,TAS	80						2H:1V	0,45	Saneo 1 m
DESMONTE	1108+120	1108+580	1107+520	1107+980	5	1108+440	QGA,TAS	460	3H:2V / 2H:1V metro superior	0,45	50 % NUCLEO -50% VERTEDERO (o relleno caminos PG-3 tolerable)	Medios mecánicos	1 m / sustitución con material tipo coronación			
RELLENO	1108+580	1110+280	1107+980	1109+680	9	1109+420	QGA, QAL, AV,AR, QCE	1700		0,5				2H:1V	0,5	Saneo 1 m

TRAMO COMÚN VIA IZQ + VIA DCHA	P.K. INICIO VIA IZQ	P.K. FIN VIA IZQ	P.K. INICIO VIA DCHA	P.K. FIN VIA DCHA	H.max (m)	P.K. hmax VIA izq	LITOLOGIA DEL TN	LONG. TRAMO (m)	DESMONTE					RELLENO		
									TALUD	TV	REUTILIZACION	EXCAVABILIDAD	SANEO	TALUD RELLENO	TV	TRATAMIENTO CIMIENTO
DESMONTE	1110+280	1110+960	1109+680	1110+360	4,7	1110+780	QGA, TAS, QAL, AV,AR, QCE	680	3H:2V / 2H:1V metro superior	0,5	25 % NÚCLEO LAV 75% VERTEDERO	Medios mecánicos	1 m / sustitución con material tipo coronación			
RELLENO	1110+960	1111+060	1110+360	1110+460	3,8	1111+000	QGA, QAL, AV,AR, QCE	100		0,5				2H:1V	0,5	Saneo 1 m
ESTRUCTURA	1111+060	1111+130	1110+460	1110+530				70								
RELLENO	1111+130	1111+510	1110+530	1110+910	3,86	1111+140	QGA, QAL, AV,AR, QCE	380						2H:1V	0,5	Saneo 1 m
DESMONTE	1111+510	1113+080	1110+910	1112+480	2,2	1111+740	QGA, TAS, QAL, AV,AR, QCE	1570	3H:2V / 2H:1V metro superior	0,5	26 % NÚCLEO LAV 75% NUCLEO REPOSICION DE CAMINOS tolerable PG-3 (0% LAV), si no se necesita a vertedero	Medios mecánicos	2 m / sustitución con material tipo coronación			
RELLENO	1113+080	1114+090	1112+480	1113+490	10,5	1113+980	QFV, QCE	1010		0,5				2H:1V	0,5	Saneo 1 m
ESTRUCTURA - VIADUCTO A-42	1114+090	1114+170	1113+490	1113+570			QFV	80								
RELLENO	1114+170	1114+230	1113+570	1113+630	9,5	1114+180	QFV, TAS	60						2H:1V	0,5	Saneo 1 m
DESMONTE	1114+230	1116+481,49	1113+630	1115+881	6,4	1115+520	QGA, QCE, TAS	2251,49	3H:2V / 2H:1V metro superior	0,5	20% VERTEDERO 80 % NUCLEO REPOSICION DE CAMINOS tolerable PG-3 (0% LAV), si no se necesita a vertedero	Medios mecánicos				

Tramificación Alternativa 1

5.4.5. Cimentación de estructuras

Los materiales afectados por el trazado se pueden diferenciar en materiales que presentan características resistentes adecuadas o con formaciones más consolidadas, como son las correspondientes al sustrato terciario, y los depósitos cuaternarios menos consolidados, si bien éstos en muchos de los casos son recubrimientos de potencias bajas.

En los tramos donde afloran los materiales tipo suelo o roca, a lo largo de las dos alternativas estudiadas, en general el apoyo de las cimentaciones podrá efectuarse directamente sobre el sustrato competente, por debajo de la zona más alterada superficialmente.

En cambio, las estructuras situadas sobre depósitos cuaternarios con espesores más importantes deberán proyectarse con cimentaciones profundas.

A continuación, se presentan las tablas que engloban las estructuras presentes en cada alternativa donde se señalan los aspectos más representativos. Cabe destacar que en el caso de la alternativa 1 y tramo común de ambas alternativas, las estructuras son similares a las del PC previo, aspecto que se indica en la tabla resumen.

Alternativa 1

ESTRUCTURA EI Alt 1	ESTRUCTURA/ PC previo	Investigación Proyecto de Construcción			Clase específica exposición (EHE)	Recomendación EI
		Sondeos (m)	Catas	Penetrómetros		
PS + PF 1100.23 (VD)	P.S. 0.4 (I)	SE-0+430 I SE-0+140 D		PD-0+745 I	Qge / Terciario	Profunda
PS + PF 1101.19 (VD)	P.S. 1.2 (D)	SE-0+960 D SE-1+215 D			Qge / Terciario	Profunda
PI + PF 1101.48 (VI)	P.I. 1.5 (I)	SE-1+495 I		PE-1+515 I	Qge / Terciario	Losa Qadm 2 kp/cm2
PÉRGOLA 1101.69 (VI)- Sobre LAV Madrid-Sevilla	PÉRGOLA SOBRE AVE MADRID-SEVILLA	SE-1+715 I SE-1+780 I SE-1+790 I SE-1+860 I SE-1+890 I SE-2+280 I			Qge / Terciario	SUPERFICIAL qadm= 3,5 kp/cm2
PI + PF 1102.50 (VD)	P.I. 2.4 (D)	SE-2+410 D		PE-2+795 I	Qca/Terciarios	Losa Qadm 1 kp/cm2
PI + PF 1102.85 (VI)	P.I. 2.8 (I)	SE-2+815 I		PE-2+410 D	Qca/Terciarios	Losa Qadm 1 kp/cm2

ESTRUCTURA EI Alt 1	ESTRUCTURA/ PC previo	Investigación Proyecto de Construcción			Clase específica exposición (EHE)	Recomendación EI
		Sondeos (m)	Catas	Penetrómetros		
VIADUCTO 1103.51 (VI) - Sobre Arroyo Guatén	VIADUCTO SOBRE ARROYO DEL GUATÉN	SE-2+970D SE-3+055D SE-3+105D SE-3+155D SE-3+195D		PE-3+010D PE-3+035D PE-3+080D PE-3+130D PE-3+180D	Qc/Terciarios	Profunda
PS + PF 1104.10 (VD)	P.S. 4.1	SE-4+125 SE-4+120			Qga/Qce/Terciario	Superficial q admisible = 3,0 kp/cm²
PS + PF 1105.59 (VD)	P.S. 5.5	SE-5+490 SE-5+500	CE-5+495		Qfv/Qga/Terciario	Superficial q admisible = 3,0 kp/cm²
PS 1105.66 (VD) - Autopista AP-41	P.S. 5.58	SE-5+290 SE-5+355		PE-5+590 PE-5+555	Qfv/Terciario	Profunda
PS + PF 1105.78 (VD)	P.S. 5.6	SE-5+685 SE-5+695	CE-5+680		Qga/Terciario	Superficial q admisible = 3,0 - 2,5 kp/cm²
PS + PF 1106.96 (VD)	P.S. 6.8	SE-6+885 SE-6+895			Qce/Terciario	Superficial q admisible = 3,0 - 3,5 kp/cm²
PS 1107.04 (VD) - F.C. Algodor - Villaluenga de la Sagra	P.S. 6.9	SE-6+960 SE-6+970			Qce/Terciario	Profunda
PS 1107.13 (VD) - Camino Cantarranas	P.S. 7.0	SE-7+020 SE-7+025			Qga/Terciario	Superficial q admisible = 2,6 - 3,5 kp/cm²
PS + PF 1108.26 (VD)	P.S. 8.1	SE-8+165 SE-8+170			Qga/Terciario	Profunda
PI + PF 1110.17 (VD) - Vereda Magán	P.I. 10.0	SE-9+830		PE-10+065	Qga/Terciario	Losa Qadm 1 kp/cm2
VIADUCTO 1111.61 (VD)	VIADUCTO 11.5	SE-11+485 SE-11+525 SE-11+570		PE-11+505 PE-11+550	Qal /Terciario	Profunda
PS 1112.26 (VD) - Reposición carretera CM-4058	P.S. 12.1	SE-12+155 SE-12+200		PE-12+170 PE-12+190	Qa / Terciario	Superficial q admisible = 3,5 kp/cm²
PS + PF 1113.66 (VD) - Colada de Navarreta / Camino de Cabañas			CR 13+750	PR 13+760	Qce/Terciario	Superficial q admisible = 3,5 kp/cm²
VIADUCTO 1114.65 (VD) - Sobre Autovía A-42	VIADUCTO A-42	SE-14+285 SE-14+340		PE-14+525 PE-14+615	Qfv / Terciario	Superficial q admisible = 3,5 kp/cm²
PS + PF 1116.06 (VD)	P.S.-0.7 (LAV) Camino de Yunclillos	SP 2+0+700 SE1-0+700 S-0+660			Terciario	Superficial q admisible = 3,5 kp/cm²
PS + PF 1118.13 - Vereda de Yunclillos	P.S.+P.F.-2.8 Vereda de Yunclillos	SE2-2+800 SP2-2+800	C-02+780	P02+780	Qga/Terciario	Profunda

Cimentación estructuras Alternativa 1

Alternativa 2

ESTRUCTURA/ EI Alt 2	ESTRUCTURA/ PC previo	Investigación Proyecto de Construcción			Litologia	Recomendación EI
		Sondeos (m)	Catas	Penetrómetros		
PS 1100.22 (VD) - Colada Arroyuelos - PS 1100.78 (VI) - Colada Arroyuelos*					Qce/Qge/ Terciario	Profunda
PÉRGOLA 1101.50 (VI) - Sobre LAV Madrid-Sevilla*					Qge / Terciario	Profunda
VIADUCTO 1101.22 (VD) – Canal del Jarama*					Qal/Qge/Terciarios	Profunda
VIADUCTO 1101.92 (VI) – Canal del Jarama*					Qal/Qca/Qge/Terciarios	Profunda
PI 1101.49 (VD)**					Qal/Terciarios	Losa Qadm 1 kp/cm2
PI 1102.12 (VI)**					Qal/Qca/Terciarios	Losa Qadm 1 kp/cm2
VIADUCTO 1101.91 (VD) - Sobre Arroyo Guatén*					Qal/Terciarios	Profunda
VIADUCTO 1102.53 (VI) - Sobre Arroyo Guatén*					Qal/Terciarios	Profunda
VIADUCTO 1104.10 (VD) - VIADUCTO 1104.69 (VI) *					Qal, Qen, Qce, Terciario	Profunda
VIADUCTO 1105.77 (VD)					Terciario	Superficial q admisible = 2,6 - 3,5 kp/cm²
PI 1106.02 (VD) - Camino Cantarranas					Terciario	Superficial q admisible = 2,6 - 3,5 kp/cm²
PS 1106.50 (VD) *					Qce/Terciario	Profunda
PS 1106.97 (VD) *					Qga/Terciario	Profunda
PI + PF 1109.04 (VD) - Vereda Magán	**P.I. 10.0**	SE-9+830		PE-10+065	Qga/Terciario	Losa Qadm 1 kp/cm2
VIADUCTO 1110.48 (VD)	**VIADUCTO 11.5**	SE-11+485 SE-11+525 SE-11+570		PE-11+505 PE-11+550	Qal /Terciario	Profunda
PS 1111.13 (VD) - Reposición carretera CM-4058	**P.S. 12.1**	SE-12+155 SE-12+200		PE-12+170 PE-12+190	Qa / Terciario	Superficial q admisible = 3,5 kp/cm²
PS + PF 1112.53 (VD) - Colada de Navarreta / Camino de Cabañas			CR 13+750	PR 13+760	Qce/Terciario	Superficial q admisible = 3,5 kp/cm²
VIADUCTO 1113.52 (VD) - Sobre Autovía A-42	**VIADUCTO A-42**	SE-14+285 SE-14+340		PE-14+525 PE-14+615	Qfv / Terciario	Superficial q admisible = 3,5 kp/cm²

ESTRUCTURA/ EI Alt 2	ESTRUCTURA/ PC previo	Investigación Proyecto de Construcción			Litologia	Recomendación EI
		Sondeos (m)	Catas	Penetrómetros		
PS+PF 1114.93 (VD)	**P.S.-0.7 (LAV)** **Camino de Yunclillos**	SP 2+0+700 SE1-0+700 S-0+660			Terciario	Superficial q admisible = 3,5 kp/cm²
PS+ PF 1116.97 - Vereda de Yunclillos	**P.S.+P.F.-2.8 Vereda de Yunclillos**	SE2-2+800	C-02+780	P02+780	Qga/Terciario	Profunda
		SP2-2+800				

*Al no disponer de prospecciones y situarse sobre depósitos cuaternarios cuyo espesor es incierto se recurre a la opción más desfavorable.

** Estructura situada sobre materiales similares (continuación de la misma unidad geotécnica) a la estructura PI + PF 1102.85 (VI) de la alternativa 1, se mantiene la recomendación.

Cimentación estructuras Alternativa 2

5.5. ESTUDIO DE MATERIALES

En el Anejo nº 5 Estudio de materiales se realiza un estudio sobre las necesidades de los materiales requeridos en las actuaciones de cada alternativa, la aptitud de los materiales de la traza de cara a su reutilización, así como de las explotaciones y plantas de suministro existentes en la zona que puedan ser susceptibles de proveer a la obra de materiales aptos para su empleo como préstamos en rellenos (pedraplenes o terraplenes), como suministro de áridos o como suministro de balasto.

Para la caracterización de las unidades existentes en el entorno de las alternativas estudiadas de cara a su reutilización, se ha partido de las conclusiones obtenidas en el Anejo nº4 Geología y geotecnia que a su vez se ha apoyado en los Proyectos Constructivos que coinciden con la alternativa 1 y el tramo común.

En el Anejo nº4 Geotecnia y Geotecnia se puede consultar la caracterización de las unidades geotécnicas afectadas por los trazados, así como la estimación de su reutilización. En fases posteriores de proyecto deberán realizarse los ensayos necesarios que se han indicado en el apartado previo de prescripciones, estableciéndose la reutilización y aprovechamiento de los materiales afectados de forma exhaustiva.

Las litologías presentes en las zonas de estudio se pueden agrupar en dos grandes grupos: el primero correspondiente a los depósitos cuaternarios y el segundo grupo, a los materiales terciarios. Se considera que las unidades correspondientes a depósitos de glacis cuaternarios (Q_{GE} y Q_{GA}) son reutilizables como núcleo de terraplén. Los depósitos de terraza aluvial (Q_T) son idóneos para su uso como núcleo y coronación de terraplén. Los materiales de las unidades Q_{CE} (depósitos/horizontes coluvio-eluviales) y T_{AS} (sustrato arcilloso mioceno), en general no aptos según criterios ADIF y son sin embargo Tolerables según los criterios del PG-3, por lo que son susceptibles de utilizarse como núcleo de terraplén en reposiciones de caminos y carreteras.

A continuación, se indica la estimación de la posible reutilización de las unidades que se prevé excavar en las dos alternativas y en el tramo en común y el porcentaje de aprovechamiento, que se ha estimado en función de la potencia de las unidades superficiales detectadas en las prospecciones realizadas en el proyecto constructivo previo.

Alternativa 1 VIA IZQUIERDA (EJE 429)	PK INICIO	PK FIN	LITOLOGIA DEL TN	REUTILIZACION
DESMONTE	1100+000	1100+630	Q GE, QAL, QT, TAS	VERTEDERO
DESMONTE	1100+860	1101+080	Q CE, QT, TAS	60 % NUCLEO -40% VERTEDERO (o relleno caminos PG-3 tolerable)

Alternativa 1 VIA DERECHA (EJE 424)	PK INICIO	PK FIN	LITOLOGIA DEL TN	REUTILIZACION
DESMONTE	1100+000	1100+360	Q GE, QAL, QT, TAS	VERTEDERO
DESMONTE md (mi <2 m)	1100+540	1101+120	QAL, Q GE, QT, TAS, Q CE	40 % NUCLEO, 10% CORONACIÓN 50% VERTEDERO (o relleno caminos PG-3 tolerable)
DESMONTE (trinchera)	1101+120	1102+050	QT, QCE, QGE, TAS	50 % NUCLEO 50% VERTEDERO (o relleno caminos PG-3 tolerable)

Alternativa 1 TRAMO COMÚN VIA IZQ + VIA DCHA	PK INICIO VIA IZQ	PK FIN VIA IZQ	LITOLOGIA DEL TN	REUTILIZACION
DESMONTE	1104+280	1109+400	QGA, TAS, QAL, AV, AR, QCE	25 % NUCLEO LAV 50 % NUCLEO REPOSICION DE CAMINOS (tolerable PG3) si no se necesita a vertedero 25 % VERTEDERO.
DESMONTE	1111+160	1111+830	QGA, TAS, QAL, AV, AR, QCE	25 % NUCLEO LAV 75% VERTEDERO
DESMONTE	1112+390	1113+980	QGA, TAS, QAL, AV, AR, QCE	25 % NUCLEO LAV 65% NUCLEO REPOSICION DE CAMINOS tolerable PG-3 (0% LAV), si no se necesita a vertedero 10% VERTEDERO
DESMONTE	1116+090	FIN 1117+350	QGA, QCE, TAS	20% VERTEDERO 80 % NUCLEO REPOSICION DE CAMINOS tolerable PG-3 (0% LAV), si no se necesita a vertedero

Reutilización de materiales. Alternativas 1

Alternativa 2 VIA IZQUIERDA (eje 451)	PK INICIO	PK FIN	LITOLOGIA DEL TN	REUTILIZACION
DESMONTE MI	1100+000	1100+560	QGE, QT, TAS	50 % NUCLEO -50% VERTEDERO (o relleno caminos PG-3 tolerable)
DESMONTE MI / RELLENO MD	1100+560	1100+680	QT, TAS	60 % NUCLEO -40% VERTEDERO (o relleno caminos PG-3 tolerable)
DESMONTE	1100+740	1101+100	QCE, QGE, TAS	60 % NUCLEO -40% VERTEDERO (o relleno caminos PG-3 tolerable)

Alternativa 2 VIA DERECHA (eje 450)	PK INICIO	PK FIN	LITOLOGIA DEL TN	REUTILIZACION
DESMONTE MD	1100+000	1100+780	QGE, QT, TAS	60 % NUCLEO -40% VERTEDERO (o relleno caminos PG-3 tolerable)
DESMONTE	1100+780	1101+020	QGE, TAS	60 % NUCLEO -40% VERTEDERO (o relleno caminos PG-3 tolerable)

Alternativa 2 TRAMO COMÚN VIA IZQ + VIA DCHA	PK INICIO VIA IZQ	PK FIN VIA IZQ	LITOLOGIA DEL TN	REUTILIZACION
DESMONTE	1106+990	1107+160	QCE, TAS	50 % NUCLEO -50% VERTEDERO (o relleno caminos PG-3 tolerable)
DESMONTE	1107+820	1108+040	QGA, TAS	50 % NUCLEO -50% VERTEDERO (o relleno caminos PG-3 tolerable)
DESMONTE	1108+120	1108+580	QGA, TAS	50 % NUCLEO -50% VERTEDERO (o relleno caminos PG-3 tolerable)
DESMONTE	1110+280	1110+960	QGA, TAS, QAL, AV, AR, QCE	25 % NÚCLEO LAV 75% VERTEDERO
DESMONTE	1111+510	1113+080	QGA, TAS, QAL, AV, AR, QCE	26 % NÚCLEO LAV 75% NUCLEO REPOSICION DE CAMINOS tolerable PG-3 (0% LAV), si no se necesita a vertedero
DESMONTE	1114+230	1116+481,49	QGA, QCE, TAS	20% VERTEDERO 80 % NUCLEO REPOSICION DE CAMINOS tolerable PG-3 (0% LAV), si no se necesita a vertedero

Reutilización de materiales. Alternativas 2

De forma general a efectos de cálculo de movimiento de tierras en esta fase de Estudio Informativo, se considera un coeficiente de paso a vertedero general para todas las excavaciones de 1,18 y un coeficiente a terraplén de 0,95. En el caso de la tierra vegetal que se reutilizará para revegetar taludes se considera un coeficiente de paso de 1. En función de la litología descrita, se procede a clasificar las excavaciones por tramos, para identificar los volúmenes de tierra aprovechables que pudieran ser usados en la compensación de tierras.

5.5.1. PRÉSTAMOS

Se han identificado dos zonas de préstamo que se sitúan muy próximas a la traza, el P-1 a 6 km del final de ambos trazados y el P-2 en la zona inicial, a una distancia inferior a 4 km del comienzo de los trazados.

En ambos casos se excavarían los depósitos cuaternarios, son terrazas altas antiguas, de edad pliocuaternaria, que en algunas zonas se encuentran tapizadas por depósitos de glacis. En su conjunto están constituidos por arenas y gravas con diferentes proporciones de material más fino, pudiéndose emplear como coronación y núcleo de terraplén.

5.5.2. CANTERAS, GRAVERAS Y PLANTAS DE SUMINISTRO

Se ha realizado el análisis e inventario de canteras, graveras y plantas de suministro ubicadas en el entorno de las alternativas y susceptibles de aportar los materiales requeridos para la ejecución de las obras objeto de estudio.

Existen diversas terrazas, asociadas al río Tajo principalmente, y que son susceptibles de ser aprovechadas, de las que se han identificado e inventariado 6 explotaciones a distancias del inicio de cada una de las alternativas de entre 17 y 39 km aproximadamente. El producto de estas explotaciones (actualmente activas) se clasifica como áridos de machaqueo de diferente granulometría, arenas y zahorras naturales y artificiales.

Para obtener el balasto deberá acudirse a material procedente de canteras con distintivo de calidad de ADIF y que cumplan las especificaciones requeridas para este material según la vigente normativa.

Las dos canteras de balasto más próximas a la obra se corresponden con las plantas de El Aljibe y Marina, a poco más de 50 km del inicio de ambas alternativas. Estas canteras también pueden aportar material como zahorra natural y artificial, y ser usados en núcleo, escollera y cimiento drenante.

En lo referente a las plantas de suministro de hormigón, se han incluido 5 plantas dentro del inventario realizado, consideradas las más próximas al área de estudio.

5.5.3. VERTEDEROS

Una vez analizadas todas las posibles zonas de vertido de los materiales excedentes en el Anejo de Medio ambiente, según la información previa recopilada, se ha considerado como opción óptima desde el punto de vista ambiental en primera instancia, el relleno de los préstamos empleados, y una vez agotada su capacidad, el destino de los excedentes a canteras en explotación y abandonadas.

En total, se proponen 15 zonas de vertido, incluidos gestores de residuos autorizados, lo que permitirá la correcta gestión de las tierras sobrantes.

5.6. HIDROLOGÍA Y DRENAJE

5.6.1. DEFINICIÓN DE CUENCAS

Para la determinación de las cuencas hidrológicas se ha empleado la cartografía disponible en la web de la AEMET. La cartografía utilizada es la que se detalla a continuación:

- Hoja 0604 ,0605 ,0629 y 0630 del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000. Formato ráster ecw.
- Vuelos LIDAR 2x2 en formato. ASC hoja PNOA-MDT02-HU30-0604-LID, PNOA-MDT02-HU30-0605-LID, PNOA-MDT02-HU30-0629-LID y PNOA-MDT02-HU30-0630-LID.

Una vez delimitadas las cuencas, se ha procedido a calcular las siguientes magnitudes físicas:

- Superficie total y afectada por cada una de las estaciones meteorológicas.
- Longitud del cauce principal.
- Cotas máximas y mínimas del cauce principal.
- Pendiente media del curso principal.
- Tiempo de concentración.

5.6.2. CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO

Para el cálculo de caudales de las cuencas interceptadas por la traza, se ha seguido el método propuesto en la Instrucción 5.2-I.C Drenaje superficial.

5.6.3. PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS

Para determinar los valores de las precipitaciones máximas diarias, se ha procedido a realizar un ajuste estadístico de los datos pluviométricos de precipitaciones máximas en 24 horas obtenidas de la Agencia estatal de meteorología, AEMET. Además, se ha consultado la publicación Máximas lluvias de la España peninsular editada por el Ministerio de Fomento.

Para la elección de la lluvia de cálculo el criterio ha sido escoger el método de ajuste estadístico que arroje valores más altos para el periodo de retorno de 500 años, debido a que es el periodo de retorno utilizado para los cálculos hidráulicos del drenaje transversal. Se ha realizado un análisis estadístico entre la estación del AEMET seleccionada 3256 MOCEJÓN DE LA SAGRA, con las máximas lluvias diarias en España.

3256 MOCEJÓN DE LA SAGRA			
T AÑOS	PDIARIA	GUMBEL	SQRT
2	32,3	32,6	31,8
5	42,5	44,8	42,1
10	49,8	52,9	51,4
25	60,1	63,1	62,8
50	67,6	70,6	72,0
100	76,1	78,2	80,9
200	85,2	85,6	90,9
500	97,5	95,5	100,6

Precipitaciones máximas diarias

5.6.4. TABLA RESUMEN DE CAUDALES MÁXIMOS.

Se incluye a continuación una tabla resumen con los valores del caudal asociado a cada cuenca de las diferentes alternativas para diferentes periodos de retorno.

ALTERNATIVA 1

Caudales cuencas menores de 50 km².

CUENCA	Q2 (m3/s)	Q5 (m3/s)	Q10 (m3/s)	Q25 (m3/s)	Q50 (m3/s)	Q100 (m3/s)	Q500 (m3/s)
C-1	0,24	0,39	0,52	0,73	0,96	1,08	1,49
C-2	0,13	0,23	0,32	0,45	0,60	0,68	0,95
C-4	0,17	0,26	0,34	0,45	0,56	0,63	0,85
C-5	0,05	0,09	0,11	0,15	0,19	0,22	0,29
C-6	0,07	0,12	0,15	0,20	0,26	0,29	0,39
C-7	0,89	1,41	1,85	2,52	3,24	3,64	4,95
C-8	1,01	1,60	2,08	2,82	3,62	4,07	5,51
C-9	0,13	0,20	0,26	0,35	0,45	0,50	0,68
C-10	0,05	0,08	0,10	0,14	0,18	0,20	0,27
C-11	1,76	2,80	3,66	5,00	6,44	7,23	9,83
C-12	3,84	6,08	7,96	10,84	13,95	15,67	21,28
C-13	0,93	1,48	1,93	2,63	3,39	3,80	5,17
C-14	0,47	0,71	0,91	1,21	1,53	1,72	2,29
C-15	0,11	0,17	0,22	0,30	0,38	0,42	0,56
C-16	0,50	0,77	0,99	1,31	1,65	1,86	2,49
C-17	0,16	0,24	0,31	0,42	0,53	0,59	0,79
C-18	1,62	2,48	3,18	4,24	5,35	6,00	8,03
C-19	0,41	0,62	0,80	1,06	1,34	1,50	2,00
C-20	0,12	0,18	0,23	0,30	0,38	0,43	0,57
C-21	0,07	0,11	0,14	0,19	0,23	0,26	0,35
C-22	0,20	0,31	0,40	0,54	0,69	0,78	1,05
C-23	0,52	0,83	1,08	1,47	1,90	2,14	2,90
C-24	0,48	0,78	1,04	1,43	1,86	2,09	2,86
C-25	2,01	3,11	4,02	5,41	6,87	7,72	10,38

Caudales cuencas mayores de 50 km².

La cuenca del Arroyo Guatén se encuentra incluida dentro de las vertientes del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) dando como valores de caudales máximos los incluidos en la tabla siguiente. Los caudales se han obtenido mediante el siguiente visor https://beta.sigcar.es/sigc.php.

CAUDALES DE CÁLCULO							
CUENCA	SUPERFICIE (km2)	Q 2 (m3/s)	Q 5 (m3/s)	Q 10 (m3/s)	Q 25 (m3/s)	Q 100 (m3/s)	Q 500 (m3/s)
CUENCA ARROYO GUATÉN	395,79	4	9	15	25	42	72

ALTERNATIVA 2

Caudales cuencas menores de 50 km².

CUENCA	Q2 (m3/s)	Q5 (m3/s)	Q10 (m3/s)	Q25 (m3/s)	Q50 (m3/s)	Q100 (m3/s)	Q500 (m3/s)
C-1	0,24	0,39	0,52	0,73	0,96	1,08	1,49
C-2	0,13	0,23	0,32	0,45	0,60	0,68	0,95
C-4	0,17	0,26	0,34	0,45	0,56	0,63	0,85
C-5	0,05	0,09	0,11	0,15	0,19	0,22	0,29
C-6	0,07	0,12	0,15	0,20	0,26	0,29	0,39
C-7	0,89	1,41	1,85	2,52	3,25	3,64	4,95
C-8	1,01	1,60	2,08	2,82	3,62	4,07	5,51
C-9	0,13	0,20	0,26	0,35	0,45	0,50	0,68
C-10	0,07	0,11	0,14	0,18	0,24	0,27	0,36
C-11	1,76	2,80	3,66	5,00	6,44	7,23	9,83
C-12	3,84	6,08	7,96	10,84	13,95	15,67	21,28
C-13	0,93	1,48	1,93	2,63	3,39	3,80	5,17
C-14	0,53	0,81	1,04	1,38	1,74	1,96	2,61
C-15	0,15	0,23	0,29	0,39	0,49	0,55	0,73
C-16	0,60	0,91	1,18	1,57	1,99	2,23	2,99
C-17	0,35	0,53	0,68	0,91	1,14	1,28	1,71
C-18	1,66	2,60	3,38	4,56	5,83	6,55	8,85
C-19	0,89	1,40	1,82	2,47	3,17	3,56	4,82
C-20	0,16	0,23	0,28	0,36	0,44	0,50	0,65
C-21	0,37	0,58	0,76	1,02	1,31	1,47	1,98
C-22	0,54	0,87	1,14	1,56	2,02	2,27	3,09

Caudales cuencas mayores de 50 km².

La cuenca del Arroyo Guatén se encuentra incluida dentro de las vertientes del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) dando como valores de caudales máximos los incluidos en la tabla siguiente. Los caudales se han obtenido mediante el siguiente visor https://beta.sigcar.es/sigc.php.

CAUDALES DE CÁLCULO							
CUENCA	SUPERFICIE (km2)	Q 2 (m3/s)	Q 5 (m3/s)	Q 10 (m3/s)	Q 25 (m3/s)	Q 100 (m3/s)	Q 500 (m3/s)
CUENCA ARROYO GUATÉN	404,52	4	10	15	26	44	75

5.6.5. 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.

ELEMENTOS DE DRENAJE		NORMA 5.2-IC	NAP 1 -2-0.3	PERIODOS DE RETORNO ADOPTADOS
DRENAJE TRANSVERSAL	Cauces principales	500 años	500 años	500 años
DRENAJE PLATAFORMA Y MÁRGENES		-	50 años	50 años

Para cada alternativa, la nomenclatura adoptada para designar las obras de drenaje asigna un código de letras y números referido al sentido de avance de los PP.KK. de los ejes de diseño.

Obras de drenaje Transversal

A continuación, se adjunta una tabla resumen de las obras de drenaje proyectadas ubicadas según PK de los dos tramos por cada alternativa

ALTERNATIVA 1		
PK	EJE	DIMENSIONES
1100+450	424	MARCO 5,00X1,50
1100+450	424	MARCO 3,00X2,00
1102+450	424	MARCO 2,00X2,00
1102+700	424	MARCO 2,00X2,00
1102+750	424	MARCO 2,00X2,00
1102+800	424	MARCO 2,00X2,00
1102+850	424	MARCO 2,00X2,00
1102+900	424	MARCO 2,00X2,00
1102+950	424	MARCO 2,00X2,00
1103+000	424	MARCO 2,00X2,00

ALTERNATIVA 1		
PK	**EJE**	**DIMENSIONES**
1108+200	424	OBRA ESPECIAL DRENAJE TIPO 2
1108+600	424	OBRA ESPECIAL DRENAJE TIPO 2
1110+110	424	MARCO 2,00X2,00
1110+620	424	MARCO 2,00X2,00
1111+750	424	MARCO 2,00X2,00
1112+350	424	OBRA ESPECIAL DRENAJE TIPO 1
1114+350	424	MARCO 2,00X2,00
1114+790	424	MARCO 2,00X2,00
1115+680	424	MARCO 2,00X2,00

ALTERNATIVA 2		
PK	**EJE**	**OBRA**
1100+150	450	MARCO 2,00X2,00
1106+050	450	MARCO 2,00X2,00
1106+730	450	MARCO 2,00X2,00
1107+490	450	OBRA ESPECIAL DRENAJE TIPO 1
1108+990	450	MARCO 2,00X2,00
1109+500	450	MARCO 2,00X2,00
1110+610	450	MARCO 2,00X2,00
1111+210	450	OBRA ESPECIAL DRENAJE TIPO 1
1113+200	450	MARCO 2,00X2,00
1113+650	450	MARCO 2,00X2,00
1114+560	450	MARCO 2,00X2,00

Encauzamientos obras de drenaje transversal

La depresión de la rasante del trazado en algunos puntos de ambas alternativas ha dado lugar a la necesidad de establecer ODTs subterráneas con bajantes escalonadas y que requieren la ejecución de encauzamientos de cierta longitud hasta alcanzar la cota adecuada para evacuar el agua de un lado al otro de la plataforma.

ALTERNATIVA 1		
PK	**EJE**	**DIMENSIONES**
1108+200	424	ENCAUZAMIENTO TRAPECIAL 2X1.5 1H/2V
1108+600	424	ENCAUZAMIENTO TRAPECIAL 2X0.7 1H/2V
1112+350	424	ENCAUZAMIENTO TRAPECIAL 2X0.5 1H/2V

ALTERNATIVA 2		
PK	**EJE**	**DIMENSIONES**
1107+490	450	TRAPECIAL 2,00X0,70 1H:1V
1111+210	450	TRAPECIAL 2,00X0,50 1H:1V

Cunetones de drenaje transversal

ALTERNATIVA 1		
PK INICIAL EJE 424	**PK FINAL EJE 424**	**DIMENSIÓN CUNETÓN**
1116+400	1115+700	RECTANGULAR 1.00X1.00 m
1118+312	1117+405	RECTANGULAR 1.50X1.00 m
1112+450	1113+000	RECTANGULAR 0.80X0.80 m
1101+325	1100+720	RECTANGULAR 0.80X0.80 m
1101+325	1102+420	RECTANGULAR 1.50X1.00 m

ALTERNATIVA 2		
PK INICIAL EJE 450	**PK FINAL EJE 450**	**DIMENSIÓN CUNETÓN**
1115+600	1114+550	RECTANGULAR 1.00X1.00 m
1116+250	1117+180	RECTANGULAR 1.50X1.00 m
1111+320	1111+900	RECTANGULAR 0.80X0.80 m
PK INICIAL EJE 451	**PK FINAL EJE 451**	**DIMENSIÓN CUNETÓN**
1101+400	1101+900	RECTANGULAR 0.60X0.60 m

Canal trapecial en alternativa 1

Particularmente, para la alternativa 1, se ubica un canal trapecial de base inferior 1,50 metros, base superior de 4,00 metros y una profundidad de 2,50 metros que recoge el drenaje longitudinal del desmonte entre el PK 1107+680 a el PK 1103+280.

Se colocarán bajantes escalonadas en las vaguadas de las cuencas que conectarán con el canal.

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, principalmente:

- Cunetas de guarda en desmonte
- Cunetas de pie de terraplén

- Cunetas de plataforma.
- Otros elementos como bajantes prefabricadas y pasacunetas

5.7. TRAZADO

5.7.1. Parámetros de diseño del trazado

El anejo 7 de Trazado define la nueva infraestructura ferroviaria con tráfico exclusivo de viajeros de acuerdo con la *NAP 1-2-1.0. Metodología para el diseño del trazado ferroviario, de diciembre de 2024 (2ª Edición)*, con los mismos valores que requieren cumplimiento en la Orden TMA/135/2023, que aprueba la Instrucción Ferroviaria para el Proyecto y Construcción del Subsistema de Infraestructura (IFI).

Como se ha comentado anteriormente, dentro del ámbito del Estudio, se han estudiado dos alternativas, cuyas conexiones inicial y final se definen en las siguientes tablas.

Alternativa 1. Inicio y final del Trazado				
Parámetro	**Eje 424 INICIO** (vía derecha)	**Eje 429 INICIO** (vía izquierda)	**Eje 424 FINAL** (vía derecha)	**Eje 429 FINAL** (vía izquierda)
P.K.	1100+000,000	1100+000,000	1.118+311,373	1.117+349,979
X (m)	429.435,670	429.505,944	413.268,308	414.555,974
Y (m)	4.430.570,486	4.430.853,976	4.425.298,731	4.425.490,019
Z (m)	511,952	508,422	508,360	512,422
Acimut (ᵍ)	214,444780g	214,444780g	289,022109g	295,640792g
Rampa (‰)	11,999	12,011	-6,861	-4,349
Tipo Alineación	R= 17000 m (*)	R= 17000 m (*)	R= 1499.166 m (*)	R= 1499.166 m (*)
(*) alineación propia de desvío estandarizado				

Alternativa 2. Inicio y final del Trazado				
Parámetro	**Eje 450 INICIO** (vía derecha)	**Eje 451 INICIO** (vía izquierda)	**Eje 450 FINAL** (vía derecha)	**Eje 451 FINAL** (vía izquierda)
P.K.	1100+000,000	1100+000,000	1117+180,175	1116+481,492
X (m)	428.996,764	429.127,604	413268,308	414555,974
Y (m)	4.428.669,418	4.429.215,244	4425298,731	4425490,019
Z (m)	500,018	506,307	508,360	512,422
Acimut (ᵍ)	214,444780g	214,444780g	289,022126g	295,640801g
Rampa (‰)	-11,205	-11,205	-6,861	-4,349
Tipo Alineación	R= 17000 m (*)	R= 17000 m (*)	R= 1499.166 m (*)	R= 1499.166 m (*)
(*) alineación propia de desvío estandarizado				

Los valores adoptados para ambas alternativas en el trazado son los designados como de "Referencia" en la mencionada NAP. Adicionalmente, cabe reseñar los siguientes aspectos:

- Es necesario adoptar **velocidades** iniciales acordes con alineaciones de vía desviada desde la línea de AV Madrid – Sevilla (220 km/h).

  En el ámbito del PAET la velocidad de diseño aumenta hasta los 350 km/h por vías generales, manteniéndose hasta el entorno previo al cambiador de ancho. Previo a este punto, se produce el cambio de la doble vía UIC a una vía única, mediante un desvío que permite velocidades por vía directa de 200 km/h y 100 km/h por desviada. En la zona del cambiador, la velocidad ha de reducirse significativamente hasta los 15 km/h para una correcta operación de la instalación.

  Tras el paso por el cambiador, en la conexión con la línea L500 Madrid – Valencia de Alcántara, la velocidad máxima se establece en 100 km/h condicionada por el límite de la vía desviada del desvío instalado.

- **Radio mínimo en planta:** 1499,166 m en vías generales, 1200 m en vías de apartado y 249,166 m en vías mango para ambas alternativas.

- **Clotoides:** El Trazado dispone de clotoides incluso en su ámbito final, pese a la reducida velocidad de paso adoptada en el ámbito del cambiador (V= 15 km/h).

- **Longitud mínima de alineaciones de curvatura constante:** valor límite de Referencia (V/3) para vías de ancho convencional. En ancho estándar este límite se eleva a dos tercios del valor de la velocidad de paso.

- **Peralte máximo**: el valor máximo considerado como límite de Referencia se establece en 140 mm, dado que el ámbito en el que se implantan peraltes se limita al ancho estándar.

- **Alzado:** En alzado se ha intentado ajustar la rasante de las vías al terreno actual para minimizar el movimiento de tierras, salvo los asociados a las estructuras de cruce de unas vías sobre otras. Las rasantes de las instalaciones ferroviarias del diseño respetan los valores de referencia, en el caso de zona de andenes del PAET, con valores máximos de 2 mm/m, así como las recomendaciones para el cambiador de ancho, evitando rampas o pendientes tanto en la zona de la instalación como en su entorno previo y posterior.

- **Pendiente máxima:** 18,4 milésimas (Alternativa 1) y 21,75 milésimas (Alternativa 2), compatible con tráfico de viajeros.

- **Acuerdo vertical mínimo:** se ha adoptado un radio mínimo de 2.000 m como criterio general, siempre con una longitud mínima superior a 20 m.

- **Aparatos de vía:** Todos los nuevos aparatos de vía se han dispuesto en recta y pendiente constante.

- **Entreejes:** El entre eje nominal considerado en el presente Trazado ha sido de 4,70 m para la doble vía de ancho UIC.

  En cuanto a la distancia entre el eje de la vía UIC derecha (tramo de vía única UIC) y el eje de vía actual de la línea L500 Madrid – Valencia de Alcántara, de ancho ibérico, se ha establecido en 12 m con el fin de permitir la instalación del cambiador de ancho. Por último, la distancia

entre el eje de vía de la línea L500 Madrid – Valencia de Alcántara hasta el eje de vía mango de ancho ibérico (Eje 411) es de 6,35 m.

5.7.2. Gálibos

Los gálibos de implantación de obstáculos definidos son el GEC16 en ancho ibérico y el GC en ancho estándar de acuerdo a la Instrucción ferroviaria de gálibos vigente y la ETI de infraestructura.

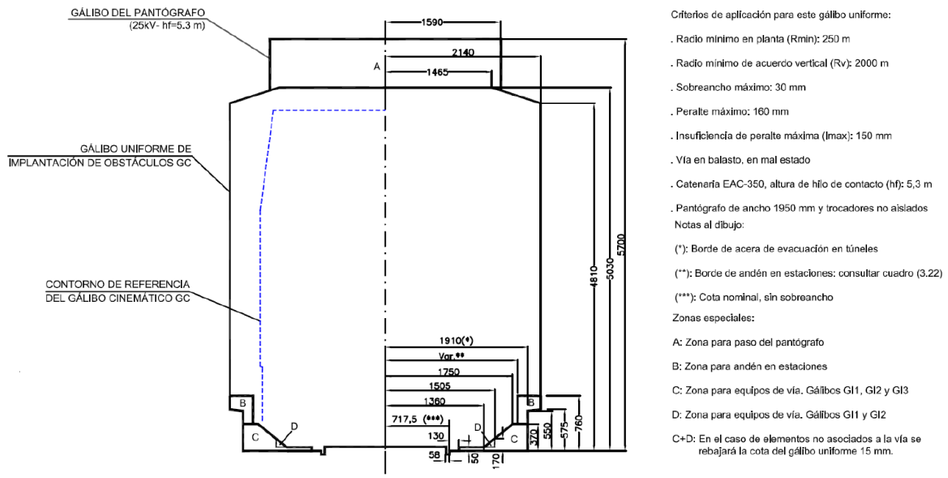


Figura 15.- Contorno del gálibo uniforme GC

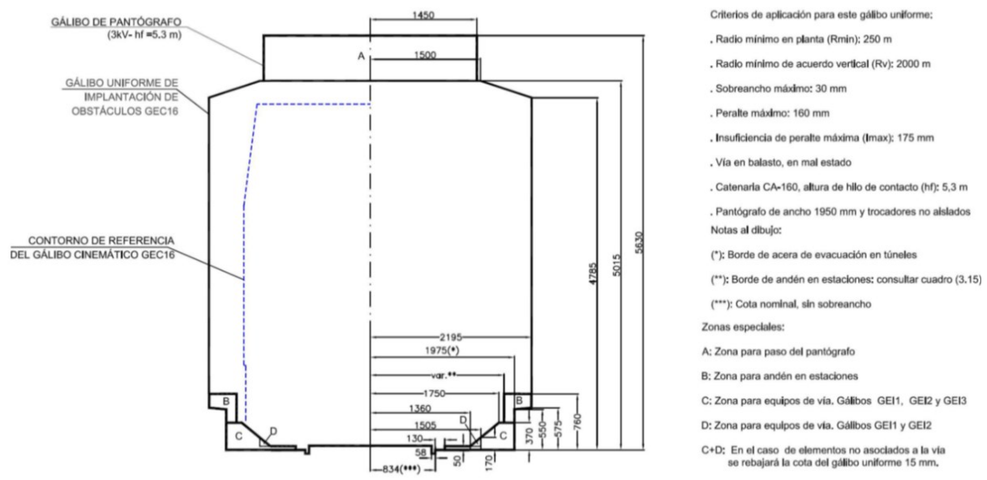


Figura 16.- Contorno del gálibo uniforme GEC16

5.7.3. Sección tipo

La sección tipo se compone de balasto y capas de asiento. Sus valores se muestran en el siguiente cuadro.

Alternativas 1 y 2. Sección tipo						
Capas	**Espesor UIC (cm)**	**Espesor Ibérico (cm)**	**Hombro UIC (m)**	**Hombro Ibérico (m)**	**Talud**	**Comentario**
Balasto	35	30	1.10	0.90	3H:2V	Silíceo Tipo 1
Subbalasto	30	30	3.85 / 4.65	3.90 / 4.30	2H:1V	-
Capa de forma	50	50	-	-	2H:1V	-
Pendientes transversales de 5%. Taludes de excavación en desmonte, 3H:2V. Taludes en relleno, 2H:1V						

5.8. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Las mediciones de tierras del estudio (excavaciones y rellenos) se han obtenido mediante el programa ISTRAM, mediante el modelizado del terreno, trazado de las alternativas (planta y alzado), sección tipo de la plataforma (vía única y/o vía doble) y las recomendaciones geotécnicas relativas a taludes (rellenos y desmontes), saneos, espesor de tierra vegetal y espesores de capas de asiento. Una vez obtenidas las mediciones en perfil, mediante la aplicación de los valores establecidos de aprovechamiento y coeficientes de paso se ha obtenido el balance de tierras (necesidades exteriores de materiales- déficit o excesos) y el volumen de vertederos necesario (material no aprovechable más excesos de materiales aprovechables).

De las tablas de balance de tierras (ver apartado 5.2.2- Necesidades de material) se observa que existe déficit de materiales aprovechables procedentes de las excavaciones de la traza para ambas alternativas estudiadas.

El volumen de materiales procedente de las excavaciones a enviar a vertedero (material no apto), varía entre 2.580.321,34 m^3 de la Alternativa 1 y 856.899,22m^3 de la alternativa 2. Asimismo, se prevé enviar a vertedero parte de la tierra vegetal desbrozada que sobre una vez utilizada la cantidad necesaria para la revegetación de los taludes. Se llevaría a vertedero un volumen de 310.191,48 m^3 de tierra vegetal para la alternativa 1 y de 224.492,62 m^3 para la alternativa 2.

El déficit de materiales para constituir las obras de relleno se cubrirá con la apertura de los préstamos, especialmente indicados para la coronación de los rellenos, mientras que para la capa de forma se recomienda acudir a las graveras inventariadas. Para el subbalasto se recomienda acudir a las canteras de balasto inventariadas.

El inventario de préstamos, canteras y graveras puede observarse en el Anejo 8.- Movimiento de tierras. De acuerdo con los datos extraídos del Anejo nº8, la siguiente tabla refleja los volúmenes requeridos para la obra en las dos alternativas estudiadas.

	RESUMEN MEDICIONES SOBRE PERFIL	
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Desmonte (m^3)	2.531.570,28	539.887,97
Saneo de Terraplén (m^3) (*)	289.210,83	377.134,54
Tierra Vegetal (m^3)	396.835,36	287.226,10
Saneo desmonte (m^3)	190.479,23	95.288,40
Capa de Forma (m^3)	153.218,95	127.604,91
Subbalasto (m^3)	81.742,65	68.063,70
Balasto (m^3)	87.992,84	84.587,86
Terraplén (m^3)	1.336.547,53	1.840.480,56

(*) Dentro del saneo del terraplén se incluyen 78.307,25 m^3 para la alternativa 1 y 118.512,59 m^3 para la alternativa 2 en escollera para cimiento drenante

Como se puede observar, ambas alternativas son deficitarias en tierras, siendo la Alternativa 2 en la que este aspecto es mayor por tener requerimientos de material más elevados, ya que los tramos en relleno son superiores.

A continuación, se muestra el resumen de los volúmenes de las diferentes unidades de obra, se indica el volumen que previsiblemente será reutilizable y el que deberá llevarse a vertedero.

ALTERNATIVA 1	
TERRAPLÉN CON MATERIAL DE LA TRAZA	602.364,70
TERRAPLÉN CON MATERIAL DE PRÉSTAMOS	734.182,83
RELLENO DE SANEO CON MATERIAL DE PRÉSTAMOS	401.382,81
RELLENO DE ESCOLLERA	78.307,25
VOLUMEN REUTILIZABLE DE LA TRAZA	602.364,70
EXCEDENTE TIERRAS	2.580.321,34
ALTERNATIVA2	
TERRAPLÉN CON MATERIAL DE LA TRAZA	172.289,73
TERRAPLÉN CON MATERIAL DE PRÉSTAMOS	1.668.190,83
RELLENO DE SANEO CON MATERIAL DE PRÉSTAMOS	353.910,35
RELLENO DE ESCOLLERA	118.512,59
VOLUMEN REUTILIZABLE DE LA TRAZA	172.289,73
EXCEDENTE TIERRAS	856.899,92

Unidades de obra requeridas para cada alternativa

5.9. SUPERESTRUCTURA

En el anejo nº9 Superestructura se define la sección tipo de la plataforma ferroviaria, así como la tipología de los materiales a emplear en la construcción de la superestructura: balasto, traviesas, carriles y aparatos de vía.

Para la elección de los distintos elementos constitutivos de la superestructura, así como la determinación de los parámetros de la superestructura y las distintas características y especificaciones técnicas para los materiales se ha observado la Normativa Adif Vía y Adif Plataforma (NAV y NAP).

Tanto la sección tipo considerada como la tipología de superestructura y los elementos constituyentes de la misma son idénticos para la Alternativa 1 y la Alternativa 2 recogidas en este Estudio Informativo.

5.9.1. Vía en balasto

Los materiales de vía a emplear son los siguientes:

- **Balasto**

  La vía a montar será sobre balasto tipo 1. En las vías de ancho estándar la banqueta de balasto tendrá un espesor de 0,35m bajo traviesa en el eje del carril, mientras que en las vías de ancho convencional será de 0,30 m.

  El talud de la banqueta será de 3H/2V en ambos casos. El hombro de balasto será de 1,10 m para las vías de ancho 1,435 m y 0,90 m para las de 1,668 m. Se cumplirán las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas para el Suministro y Utilización del Balasto (ET 03.360.004.0 “balasto” 1ª edición+M1) de enero de 2024.

  La piedra partida procederá de la extracción, machaqueo y cribado de bancos sanos de canteras de roca dura de naturaleza silícea, de origen ígneo o metamórfico, no aceptándose el balasto de naturaleza caliza o dolomítica, o el procedente de rocas sedimentarias o cantos rodados, no con fragmentos de madera, carbonosos u otras materias orgánicas, ni el que contenga plásticos o metales.

  Se prohíben los suministros de balasto procedentes de la mezcla de rocas de diferente naturaleza geológica.

- **Traviesas**

  Se utilizarán dos tipos de traviesa: PR-VE (traviesa polivalente que se montará en ancho convencional 1668 mm) y AI-VE (traviesa no polivalente para ancho estándar 1435 mm). Ambos tipos cumplirán las especificaciones técnicas establecidas en la ET03.360.571.8_ED7M1. Traviesas monobloque de hormigón pretensado

  La distancia entre ejes de traviesas contiguas será de 60 cm.

Traviesa AI	
Longitud	2,60 m
Peso aproximado (sin sujeción)	~ 300 kg
Anchura máxima en la base	300 mm
Altura en la sección bajo el eje de carril	~ 240 mm
Altura en la sección central	~ 210 mm
Inclinación del plano de apoyo del carril	1/20

Traviesa PR	
Longitud	2,60 m
Peso aproximado (sin sujeción)	~ 285 kg
Anchura máxima en la base	300 mm
Altura en la sección bajo el eje de carril	~ 235 mm (1,668 m) ~ 229 mm (1,435 m)
Altura en la sección central	~ 210 mm
Inclinación del plano de apoyo del carril	1/20

- **Carril 60 E1**

La elección del carril viene definida por una serie de parámetros entre los que destacan:

- El peso por metro debe aumentar cuando aumentan las velocidades, cargas por eje y densidad de tráfico.
- Al aumentar la sección del carril se produce una disminución de la resistencia a la rodadura.

En el presente estudio se ha proyectado la colocación de carril tipo 60 E1.

5.9.2. Vía sin balasto

En el presente Estudio se consideran las siguientes zonas de vía sin balasto, asociadas al acceso al cambiador de ancho:

- **Vía embebida**: en las zonas entre el foso para la plataforma del cambio de ancho y sus instalaciones anexas (fosos de observación).
  Esta vía se conforma mediante carriles apoyados en placas metálicas, a las que se sujetan mediante fijaciones soldables. Las placas se anclan mediante pernos a un pavimento de hormigón armado.
  El sistema de carril embebido se define como un sistema de sujeción y soporte continuo de carril, depositado y adherido sobre una canaleta mediante la aplicación de un polímero de vertido y solidificación “in-situ”.



Imagen 5.- Vía en placa embebida

La sección tipo de este tipo de vía presentará las siguientes características:

CAMBIADOR DE ANCHOS	
	Vía única
Ancho de vía (m)	1,435/1,668
Longitud losa ancho estándar 1,435 (m)	9,65
Longitud losa ancho estándar 1,668 (m)	9,65
Ancho losa de hormigón (m)	2,80
Espesor losa de hormigón (m)	0,45
Espesor hormigón de limpieza (m)	0,10

- **Vía sobre pórticos**: para los fosos de observación/descongelación, a instalar a ambos lados de la nave del cambiador.
  Dentro de los fosos se colocará una estructura o pórtico formada por unos apoyos metálicos, sobre los que se fijarán los carriles, mediante grapas soldadas a la estructura, a través de una serie de placas de apoyo.



Imagen 6. Detalle foso de observación/descongelación

El ancho de vía en estos tramos de vía sin balasto será 1,435 m y 1,668 m a la entrada y salida del cambiador respectivamente (sentido pp.kk. crecientes), y se montará con carril 60 E1.

5.9.3. Toperas

Se contempla la disposición de toperas de altas prestaciones de tipo fijo al final de todas las vías mango de seguridad proyectadas asociadas al PAET de Villaseca de la Sagra, al igual que en la conexión del ramal provisional con la L500 Bif. Planetario a Valencia de Alcántara.

Se trata de dispositivos fijos que se colocan al final de una vía y cuya función es detener completamente y de forma segura el tren que llega en movimiento. Cuentan con una estructura fija, en hormigón armado o acero, cuyas dimensiones cumplen con los coeficientes de seguridad al deslizamiento y vuelco. Esta estructura está dotada a su vez de dos topes, capsulas o amortiguadores de alta prestación (normalmente gas hidráulicos), capaces de absorber la energía cinética del tren.

La velocidad de diseño de las toperas será 10 km/h en coherencia con el sistema de seguridad en la circulación con el que se prevé equipar las vías, ERTMS (ver la NAS 840.Ed 1-Parte 2 - V1.0 Reglas Generales: apartado 2.4.4.8 y 3.3.1.1) .

5.9.4. Aparatos de vía

Los aparatos de vía son dispositivos que permiten la ramificación y el cruce de diferentes vías. Se distinguen varios tipos de aparatos de vía:

- Los desvíos, que permiten a una vía ramificarse en dos o más vías, siendo los ejes de las vías tangentes entre sí.
- Los escapes sencillos, que ponen en comunicación las circulaciones de dos vías, generalmente paralelas, mediante dos desvíos con la misma tangente y con sus desviadas en prolongación una de otra.

La tipología de los desvíos propuestos es la misma para todas las alternativas consideradas, siendo la que se indica a continuación:

TIPOLOGÍA DE DESVÍOS	
Matrícula	**Velocidad (Km/h)**
DSH-P1-60-250-0,11-CR-I/D-TC	200/45
DSIH-AV3-60-3000/1500-1:22-CCM-I/D-TC	350/100
DSIH-G-60-250-0,11-CC-I/D-TC	200/50
DSIH-AV4-60-17000/7300-1:50-CCM-I/D-TC	350/220
DSH-P1-60-1500-0,042-CR-D-TC	200/100
DSIH-G-60-1500-0,042-CR-D-TC	200/100

.

5.10. ESTRUCTURAS

En el anejo nº10 Estructuras se analizan las soluciones estructurales para el tramo objeto de estudio y para cada una de las alternativas planteadas.

5.10.1. Tipologías estructurales

La elección de tipologías estructurales viene condicionada por:

- Luz a salvar.
- Afecciones (tráfico).
- Requerimientos ambientales.
- Requerimientos hidráulicos.
- Plazo de ejecución.
- Geotecnia.

De esta forma, las tipologías de las estructuras adoptadas en el presente Estudio Informativo se han establecido buscando la uniformidad y facilidad constructiva de todos ellas, consiguiendo un menor coste del conjunto.

5.10.1.1. Viaductos

De manera general se considerarán tipologías habituales en hormigón estructural ejecutables in situ, como losas pretensadas aligeradas, cajones pretensados, o soluciones prefabricadas, como vigas tipo artesa o doble T en casos de situaciones de reducción del proceso de ejecución.

La elección de cada una de las tipologías de tablero será la siguiente:

- Soluciones prefabricadas total o parcialmente, cuando se requiera un periodo breve de ejecución. Estarán ejecutadas en general con vigas artesa y se podrán utilizar hasta unas luces máximas de 40 m isostática y hasta 60 m si se utilizan pilas en voladizo.

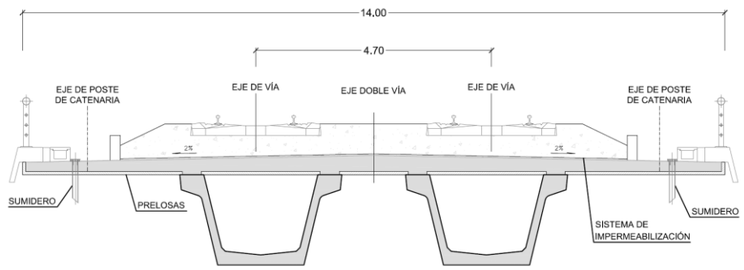


Figura 17.-Sección tipo viaducto con vigas prefabricadas tipo artesa

- Viaductos con luces iguales o inferiores a 35 m, se podrán solucionar con tableros ejecutados con losas postesadas aligeradas.

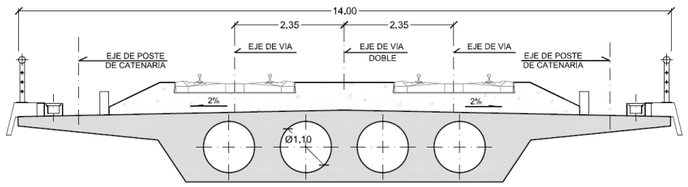


Figura 18.-Sección tipo viaducto con tablero en losa de hormigón postesado

- Viaductos de luces superiores a 35 m, se emplearán secciones de tablero en cajón postesado. Si se sobrepasa el rango de 70 m de luz se debería recurrir a una sección de canto variable con esta misma tipología de tablero.

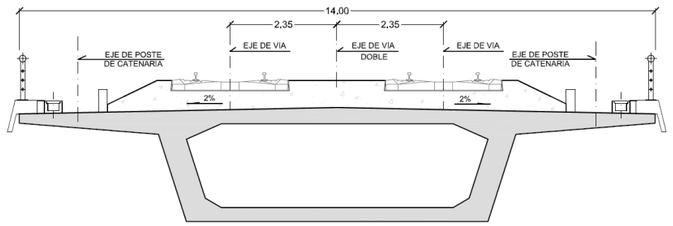


Figura 19.-Sección tipo viaducto con tablero en cajón postesado

El tablero se apoyará sobre pilas y estribos empleando apoyos pot (para grandes cargas), combinando distintas tipologías (libre, unidireccionales y rígidos). La tipología general de pilas será tipo tabique y se recurrirá a cimentación directa siempre que sea posible.

5.10.1.2. Pérgolas

Para esta estructura porticada empleada para solventar cruces con un gran esviaje, se opta por una tipología de tablero prefabricado con vigas doble T sobre la que se dispondrá una losa de compresión. Los estribos se dejan abiertos en la mayor parte posible (cargadero sobre pilares)

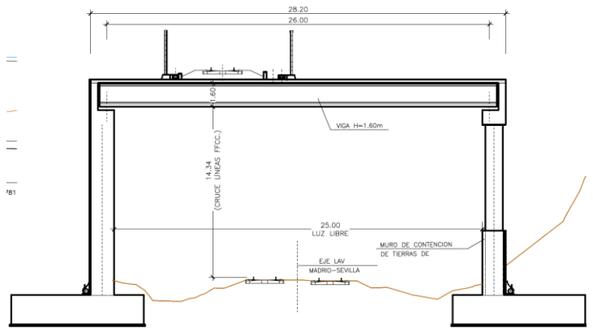


Figura 20.-Sección tipo pérgola

5.10.1.3. Pasos superiores y pasos de fauna

Las tipologías consideradas serán las siguientes:

- Soluciones prefabricadas, cuando se requiera mantener el tráfico en las vías en las que se construye y ejecutarlos en un periodo breve.
  En función de las luces a salvar se optará por tableros con vigas prefabricadas tipo artesa o por tableros mediante viga en doble T.

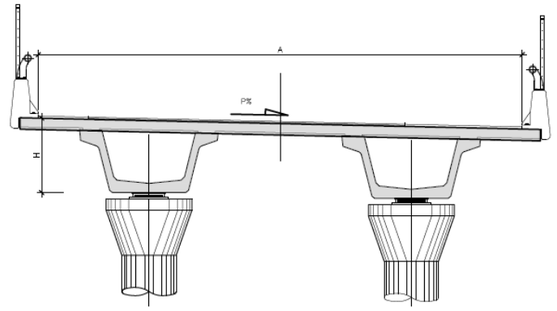


Figura 21.-Sección tipo paso superior y paso de fauna con vigas prefabricadas tipo artesa

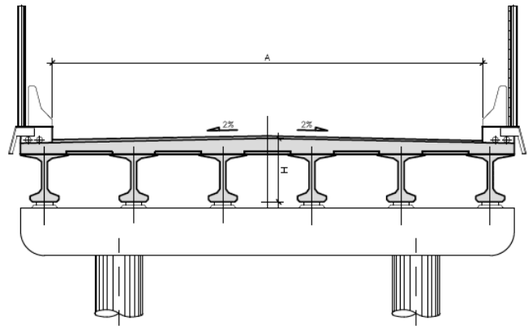


Figura 22.-Sección tipo paso superior y paso de fauna con vigas doble T prefabricadas

- Soluciones ejecutadas in situ con tablero de losa de hormigón postesada aligerada, cuando el cruce sea perpendicular a la traza ferroviaria o con poco esviaje.

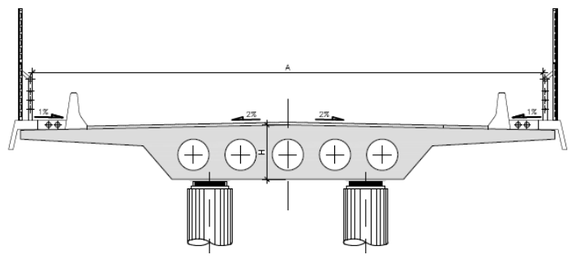


Figura 23.-Sección tipo paso superior y paso de fauna con vigas prefabricadas tipo artesa

5.10.1.4. Pasos inferiores y pasos de fauna

Los pasos inferiores y pasos de fauna se resolverán mediante marcos de hormigón armado ejecutados in situ ya que las vías que cruzan requieren gálibos horizontales inferiores a los 12 m , valor a partir del cual se considera deberían disponerse puentes.

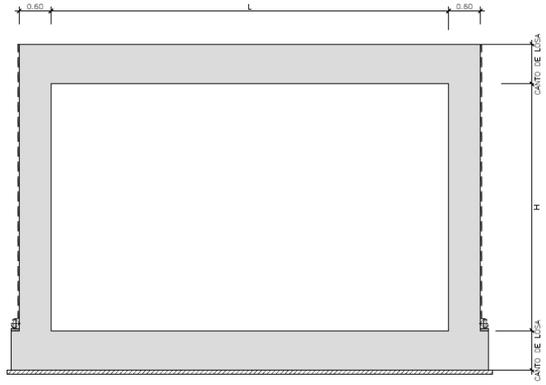


Figura 24.-Sección tipo paso inferior y paso de fauna

A continuación, se incluyen una serie de tablas en las que se recogen las características principales de las estructuras necesarias para cada una de las alternativas estudiadas.

5.10.2. Alternativa 1

5.10.2.1. Viaductos

VIADUCTOS									
ALTERNATIVA 1									
ITEM	**ESTRUCTURA**	**TIPO**	**PKi (VÍA)**	**PKf (VÍA)**	**LUCES (m)**	**LONGITUD (m)**	**CANTO ESTIMADO (m)**	**ANCHO (m)**	**CIMENTACIÓN**
1	VIADUCTO 1103.51 (VI) - Sobre Arroyo Guatén	Losa de hormigón postesada aligerada "in situ"	1103+053 (VD)	1103+281 (VD)	18+8*24+18	228.00	1.40	14.00-18.40	Profunda
2	VIADUCTO 1111.61 (VD)	Losa de hormigón postesada aligerada "in situ"	1111+571 (VD)	1111+655 (VD)	18+2*24+18	84.00	1.40	14.00	Profunda
3	VIADUCTO 1114.65 (VD) - Sobre Autovía A-42	Viga artesa prefabricada + losa de compresión	1114+953 (VI)	1115+037 (VI)	18+2*24+18	84.00	1.80+0.30	14.00	Superficial

5.10.2.2. Pérgolas

PERGOLA									
ALTERNATIVA 1									
ITEM	ESTRUCTURA	TIPO	PKi (VÍA)	PKf (VÍA)	LUCES (m)	LONGITUD (m)	CANTO ESTIMADO (m)	ANCHO (m)	CIMENTACIÓN
1	PÉRGOLA 1101.69 (VI)- Sobre LAV Madrid-Sevilla	Vigas doble T prefabricadas + losa de compresión	1101+596 (VI)	1101+781 (VI)	26.00	183.30	1.60+0.30	28.20	Superficial

5.10.2.3. Pasos Superiores y Pasos de Fauna

PASOS SUPERIORES								
ALTERNATIVA 1								
ITEM	ESTRUCTURA	TIPO	PK	LUCES (m)	LONGITUD (m)	CANTO ESTIMADO H (m)	ANCHO TOTAL (m)	CIMENTACIÓN
1	PS + PF 1100.23 (VD)	Vigas artesas prefabricadas + losa de compresión	1100,23	28+40+28	96,00	1.75+0.25	11,60	Profunda
2	PS + PF 1101.19 (VD)	Vigas artesas prefabricadas + losa de compresión	1101,19	19+2*27+19	92,00	1.25+0.25	11,60	Profunda
3	PS + PF 1104.10 (VD)	Vigas artesas prefabricadas + losa de compresión	1104,1	28+40+28	96,00	1.75+0.25	11,60	Superficial
4	PS + PF 1105.59 (VD)	Vigas artesas prefabricadas + losa de compresión	1105,59	28+40+28	96,00	1.75+0.25	11,60	Superficial
5	PS 1105.66 (VD) - Autopista AP-41	Vigas artesas prefabricadas + losa de compresión	1105.652 1105.675	28+40+28	96,00	1.75+0.25	12,60	Profunda
6	PS + PF 1105.78 (VD)	Vigas artesas prefabricadas + losa de compresión	1105,78	28+40+28	96,00	1.75+0.25	11,60	Superficial
7	PS + PF 1106.96 (VD)	Losa de hormigón postesada aligerada "in situ"	1106,96	17.5+25+17.5	60,00	1,40	11,60	Superficial
8	PS 1107.04 (VD) - F.C. Algodor - Villaluenga de la Sagra	Vigas artesas prefebricadas + losa de compresión	1107,04	21+30+21	72,00	2.20+0.30	15,60	Profunda
9	PS 1107.13 (VD) - Camino Cantarranas	Losa de hormigón postesada aligerada "in situ"	1107,13	17.5+25+17.5	60,00	1,40	11,60	Superficial
10	PS + PF 1108.26 (VD)	Losa de hormigón postesada aligerada "in situ"	1108,26	17.5+25+17.5	60,00	1,40	11,60	Profunda
11	PS 1112.26 (VD) - Reposición carretera CM-4058	Vigas artesas prefabricadas + losa de compresión	1112,26	24.5+35+24.50	84,00	1.65+0.25	13,60	Superficial
12	PS + PF 1113.66 (VD) - Colada de Navarreta / Camino de Cabañas	Losa de hormigón postesada aligerada "in situ"	1113,66	17.5+25+17.5	60,00	1,40	11,60	Superficial
13	PS + PF 1116.06 (VD)	Losa de hormigón postesada aligerada "in situ"	1116,06	17.5+25+17.5	60,00	1,40	11,60	Superficial
14	PS + PF 1118.13 - Vereda de Yunclillos	Tablero de vigas doble T + losa de compresión	1118,13	16.5+23+16.5	56,00	1.25+0.25	11,60	Profunda

5.10.2.4. Pasos Inferiores y Pasos de Fauna

PASOS INFERIORES								
ALTERNATIVA 1								
ITEM	**ESTRUCTURA**	**TIPO**	**PK**	**LONGITUD (m)**	**ANCHO (L) (m)**	**ALTO (H) (m)**	**CANTO LOSAS (m)**	**ESPESOR MUROS (m)**
1	PI + PF 1101.48 (VI)	Marco de hormigón armado in situ	1101.48	15.90	10.00	6.00	1.00	0.60
2	PI + PF 1102.50 (VD)	Marco de hormigón armado in situ	1102.5	20.75	8.00	6.00	0.80	0.60
3	PI + PF 1102.85 (VI)	Marco de hormigón armado in situ	1102.85	21.55	8.00	6.00	0.80	0.60
4	PI + PF 1110.17 (VD) - Vereda Magán	Marco de hormigón armado in situ	1110.17	40.00	8.00	6.00	0.80	0.60

5.10.3. ALTERNATIVA 2

5.10.3.1. Viaductos

VIADUCTOS									
ALTERNATIVA 2									
ITEM	**ESTRUCTURA**	**TIPO**	**PKi (VÍA)**	**PKf (VÍA)**	**LUCES (m)**	**LONGITUD (m)**	**CANTO ESTIMADO (m)**	**ANCHO (m)**	**CIMENTACIÓN**
1	VIADUCTO 1101.22 (VD) - Canal del Jarama	Losa de hormigón postesada aligerada "in situ"	1101+072 (VD)	1101+366 (VD)	24.5+7*35+24.5	294.00	2.20	8.50	Profunda
2	VIADUCTO 1101.92 (VI) - Canal del Jarama	Losa de hormigón postesada aligerada "in situ"	1101+861 (VI)	1101+980 (VI)	24.5+2*35+24.5	119.00	2.20	8.50	Profunda
3	VIADUCTO 1101.91 (VD) - Sobre Arroyo Guatén	Losa de hormigón postesada aligerada "in situ"	1101+849 (VD)	1101+981 (VD)	21+3*30+21	132.00	1.90	8.50	Profunda
4	VIADUCTO 1102.53 (VI) - Sobre Arroyo Guatén	Losa de hormigón postesada aligerada "in situ"	1102+468 (VI)	1102+600 (VI)	21+3*30+21	132.00	1.90	8.50	Profunda
5	VIADUCTO 1104.10 (VD)	Vigas artesas prefabricadas + losa de compresión	1103+790 (VI)	1105+602 (VI)	21+59*30+21	1,812.00	1.60+0.30	14-18.90	Profunda
6	VIADUCTO 1104.69 (VI)								
7	VIADUCTO 1105.77 (VD)	Viga artesa prefabricada + losa de compresión	1105+761.5 (VD)	1105+780 (VD)	18.5	18.50	1.10+0.30	26.55	Superficial
8	VIADUCTO 1110.48 (VD)	Losa de hormigón postesada aligerada "in situ"	1111+044 (VI)	1111+128 (VI)	18+2*24+18	84.00	1.40	14.00	Profunda
9	VIADUCTO 1113.52 (VD) - Sobre Autovía A-42	Viga artesa prefabricada + losa de compresión	1114+085 (VI)	1114+189 (VI)	18+2*24+18	84.00	1.80+0.30	14.00	Superficial

5.10.3.2. Pérgolas

PERGOLA									
ALTERNATIVA 2									
ITEM	ESTRUCTURA	TIPO	PKi (VÍA)	PKf (VÍA)	LUCES (m)	LONGITUD (m)	CANTO ESTIMADO (m)	ANCHO (m)	CIMENTACIÓN
1	PÉRGOLA 1101.50 (VI) - Sobre LAV Madrid-Sevilla	Vigas doble T prefabricadas + losa de compresión	1101+384 (VI)	1101+611 (VI)	26.00	227.08	1.60+0.30	28.20	Profunda

5.10.3.3. Pasos Superiores y Pasos de Fauna

PASOS SUPERIORES								
ALTERNATIVA 2								
ITEM	ESTRUCTURA	TIPO	PK	LUCES (m)	LONGITUD (m)	CANTO ESTIMADO H (m)	ANCHO TOTAL (m)	CIMENTACIÓN
1	PS 1100.22 (VD) - Colada Arroyuelos	Vigas artesas prefabricadas + losa de compresión	1100,22	21+2*27+21	96	1.55+0.25	11,60	Profunda
2	PS 1100.78 (VI) - Colada Arroyuelos		1100,78					
3	PS 1106.50 (VD)	Losa de hormigón postesada aligerada "in situ"	1106,5	17.5+25+17.5	60,00	1,40	11,60	Profunda
4	PS+PF 1106.97 (VD)	Losa de hormigón postesada aligerada "in situ"	1106,97	17.5+25+17.5	60,00	1,40	11,60	Profunda
5	PS 1111.13 (VD) - Reposición carretera CM-4058	Vigas artesas prefabricadas + losa de compresión	1111,13	24.5+35+24.50	84,00	1.65+0.25	13,60	Superficial
6	PS + PF 1112.53 (VD) - Colada de Navarreta / Camino de Cabañas	Losa de hormigón postesada aligerada "in situ"	1112,53	17.5+25+17.5	60,00	1,40	11,60	Superficial
7	PS+PF 1114.93 (VD)	Losa de hormigón postesada aligerada "in situ"	1114,93	17.5+25+17.5	60,00	1,40	11,60	Superficial
8	PS+ PF 1116.97 - Vereda de Yunclillos	Tablero de vigas doble T + losa de compresión	1116,97	16.5+23+16.5	56,00	1.25+0.25	11,60	Profunda

5.10.3.4. Pasos Inferiores y Pasos de Fauna

PASOS INFERIORES								
ALTERNATIVA 2								
ITEM	**ESTRUCTURA**	**TIPO**	**PK**	**LONGITUD (m)**	**ANCHO (L) (m)**	**ALTO (H) (m)**	**CANTO LOSAS (m)**	**ESPESOR MUROS (m)**
1	PI 1101.49 (VD)	Marco de hormigón armado in situ	1101.49	43.75	8.00	6.00	0.80	0.60
2	PI 1102.12 (VI)	Marco de hormigón armado in situ	1102.12	42.40	8.00	6.00	0.80	0.60
3	PI 1106.02 (VD) - Camino Cantarranas	Marco de hormigón armado in situ	1106.02	65.20	8.00	6.00	0.80	0.60
4	PI + PF 1109.04 (VD) - Vereda Magán	Marco de hormigón armado in situ	1109.04	40.00	8.00	6.00	0.80	0.60

5.11. INSTALACIONES FERROVIARIAS

5.11.1. Electrificación

Desde el punto de vista del subsistema Energía, para conectar la línea de ancho convencional Madrid-Valencia de Alcántara con la Línea de Alta Velocidad Madrid-Sevilla mediante el nuevo ramal, se propone alimentar las instalaciones en 2x25kV en corriente alterna mediante un sistema de Línea Aérea de Contacto tipo Adif C-350 o una de sus variantes, en línea con lo previsto en la línea Convencional Madrid-Valencia de Alcántara y con la existente en la Línea de Alta Velocidad Madrid-Sevilla, además de la adoptada para la Línea de Alta Velocidad Madrid-Extremadura.

La alimentación se realizará apoyándose en la futura electrificación de la línea Convencional Madrid-Valencia de Alcántara, segregando la conexión provisional propuesta en este Estudio de la LAV Madrid-Sevilla mediante una zona neutra y electrificando en su totalidad el nuevo ramal y el PAET previsto y **disponiendo un sistema de Telemando de Energía** que permita la operativa de los seccionadores de catenaria en las dos alternativas propuestas.

El número final y ubicación de centros de autotransformación debe ser confirmado por un estudio posterior de dimensionamiento del tramo total del trazado, incluyendo la solución finalmente adoptada en la futura electrificación de la línea Convencional Madrid-Valencia de Alcántara.

En cualquier caso, dado que las alternativas 1 y 2 tiene una longitud de trazado muy similar, los resultados del estudio (nº de centros de autotransformación) se estima que será el mismo en cualquiera de ellas, por lo que el número final de los mismos no influirá en la alternativa seleccionada.

En el Anejo 12 de este documento se indica en mayor detalle la solución propuesta para la electrificación del nuevo ramal para las dos alternativas analizadas, destacándose que, independientemente de la necesidad y número de centros de autotransformación, desde el punto de vista del subsistema Energía no se han identificado ventajas o inconvenientes significativos

5.11.2. Instalaciones de señalización, seguridad y comunicaciones

Desde el punto de vista del subsistema de Control, Mando y Señalización (CMS), para garantizar la explotación segura del nuevo ramal de conexión entre la Línea de Alta Velocidad Madrid-Sevilla y la línea convencional Madrid-Valencia de Alcántara, se proyecta la instalación de nuevos sistemas de señalización en el nuevo trazado y la modificación de los existentes en estas líneas. Estos sistemas serán compatibles entre ellos permitiendo la circulación de trenes desde una línea a otra asegurando la interoperabilidad con los enclavamientos actuales.

La solución contempla la implantación de enclavamientos electrónicos de última generación en el PAET de Villaseca de la Sagra y otro junto a la antigua estación de Bargas que controlará las nuevas instalaciones de la bifurcación de la línea 500 de Madrid - Valencia de Alcántara. Además, se implantará un Controlador de Objetos en el intercambiador, dependiente del ENCE de Villaseca de la Sagra. Todas las nuevas instalaciones se integrarán en los respectivos centros de Control de Tráfico Centralizado (CTC) de Adif, permitiendo la supervisión y control remoto de todos los elementos de señalización y seguridad.

Se dispondrán sistemas de detección de tren mediante circuitos de vía en tramos de ancho estándar y contadores de ejes en las instalaciones de ancho convencional, así como señalización luminosa conforme a normativa vigente y accionamientos eléctricos telemandados desde los enclavamientos.

En materia de protección al tren, se prevé la instalación del sistema ERTMS en todo el tramo de ancho estándar y el ASFA digital como sistema de respaldo. En las instalaciones pertenecientes a la red convencional únicamente se instalará el sistema ASFA digital de la misma manera que existe ahora.

Asimismo, se proyecta la adecuación de los bloqueos automáticos y la incorporación de equipos de comunicación GSM-R, asegurando la transmisión de datos entre tren y tierra para los sistemas ERTMS. Las actuaciones incluyen la obra civil auxiliar necesaria para alojar los equipos, el

suministro energético para los sistemas, y la ejecución de pruebas funcionales y de seguridad antes de la puesta en servicio.

En cuanto a los sistemas de comunicaciones, el ramal ferroviario requerirá una infraestructura de comunicaciones fijas y móviles que suministre los servicios necesarios para la transmisión de información entre las distintas instalaciones a lo largo del trazado. Estas instalaciones de telecomunicaciones proporcionarán soporte y servicios esenciales para la operación, gestión, mantenimiento y administración del tramo objeto del estudio, y además ofrecerán los servicios de comunicaciones demandados por otros sistemas críticos, como señalización, electrificación, así como por instalaciones auxiliares no ferroviarias vinculadas al proyecto.

En el ámbito de comunicaciones fijas, se prevé la instalación de una red de fibra óptica a lo largo del trazado, que dará soporte tanto a las redes de transmisión de datos como a la red de voz. Esta infraestructura estará integrada con la red existente en la Línea de Alta Velocidad Madrid-Sevilla y en la línea convencional Madrid-Valencia de Alcántara, garantizando continuidad y compatibilidad con los sistemas existentes en ambas.

En cuanto a las comunicaciones móviles, se incluirá el despliegue de la red GSM-R a lo largo del trazado del ramal, sistema requerido para la implementación del nivel 2 de ERTMS. Esta red proporcionará soporte para las comunicaciones de voz y datos entre los trenes y la infraestructura, así como para los servicios y necesidades asociadas a la operación y explotación de la línea. Esta solución permitirá la interoperabilidad con la red existente en la Línea de Alta Velocidad Madrid-Sevilla y en la línea convencional Madrid-Valencia de Alcántara.

En el “Anejo Nº11: Instalaciones de Seguridad y Comunicaciones” se detallan las especificaciones técnicas y la normativa aplicable, destacándose que, desde el punto de vista del subsistema CMS y el de telecomunicaciones, ambas alternativas de trazado presentan soluciones equivalentes sin ventajas significativas en los aspectos técnicos y económicos.

5.12. SERVICIOS AFECTADOS

Para el análisis de los condicionantes sobre los servicios presentes en el ámbito de actuación, se ha partido de la información de las infraestructuras solicitada a los diferentes Organismos/Compañías que pudieran poseer infraestructura dentro de la zona de influencia para el diseño de los trazados de cada alternativa, objeto del Estudio Informativo.

Estos datos han sido proporcionados directamente por los propios titulares y complementariamente se han obtenido de las siguientes fuentes:

- PGOU’s o asimilados de cada Municipio (siempre que estuvieran vigentes y dispusieran de documentación accesible).
- Trabajo de campo y cartografía base del proyecto.
- Consultas realizadas a través de WEB corporativas activas y herramientas virtuales (Google Earth, visores GIS, etc.).
- Solicitud de datos desde la plataforma de servicios online INKOLAN.

Adicionalmente, parte de la información utilizada procede del *“Estudio Informativo Línea Ferroviaria de Alta Velocidad Madrid – Extremadura. Tramo: Madrid – Oropesa”,* redactado por Acciona, que complementa la información obtenida por las fuentes ya mencionadas o en aquellos casos en los que no se obtuvo respuesta por parte del titular.

Los organismos y compañías suministradoras con las que se ha establecido contacto para el presente Estudio son las siguientes:

ORGANISMOS OFICIALES

- Ayuntamiento de Pantoja
- Ayuntamiento de Cobeja
- Ayuntamiento de Alameda de La Sagra
- Ayuntamiento de Villaseca de La Sagra
- Ayuntamiento de Magán
- Ayuntamiento de Cabañas de La Sagra
- Ayuntamiento de Olías del Rey
- Ayuntamiento de Bargas

OTROS ORGANISMOS

- Confederación Hidrográfica del Tajo
- Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha
- SEIASA
- FENACORE
- Dirección General de Tráfico
- Comunidad de Regantes de la Real Acequia del Jarama
- Mancomunidad de la Sagra Alta

COMPAÑÍAS DE SERVICIOS

- Red Eléctrica de España
- I-DE Grupo Iberdrola
- UFD
- Telefónica
- Vodafone
- Orange
- Digi
- Lyntia
- Correos-Telecom
- Citynet
- Colt Telecom
- Enagas
- Nedgia
- Madrileña Red Gas
- Repsol
- Aqualia
- Facsa
- Acuaes
- Exolum

5.13. SITUACIONES PROVISIONALES

Las situaciones provisionales se dividen en dos tipos: ferroviarias y viarias, describiéndose a continuación cada una de ellas para las dos alternativas recogidas en el Estudio Informativo.

5.13.1. Situaciones provisionales ferroviarias

5.13.1.1. Situación Provisional en Línea 504.

La principal situación provisional ferroviaria a considerar se produce en el cruce del nuevo trazado proyectado con la línea de ferrocarril 504 (Villanueva-Yuncler a Algodor).

Las circulaciones actuales de esta línea ferroviaria son muy escasas, ya que cuenta con una media semanal de 1 circulación según el CIRTRA. Esta circunstancia hace que en principio parezca factible cortar el escaso tráfico existente para llevar a cabo los trabajos en esa zona. No obstante, se han dispuesto las situaciones provisionales necesarias tomando como premisa el mantenimiento de la circulación.

ALTERNATIVA 1

Para poder llevar a cabo los trabajos de esta alternativa en la zona de cruce del trazado proyectado con la Línea 504, se ha planteado la construcción de un desvío provisional, de manera que una vez ejecutado libere el espacio necesario para las obras, al mismo tiempo que permite mantener la circulación ferroviaria.

Dicho desvío cuenta con una longitud de 1.238 m.

La secuencia constructiva prevista será la siguiente:

- Construcción del desvío provisional
- Ejecución de las obras en el entorno de la nueva LAV (infraestructura, estructuras de cruce, etc.)
- Reposición del trazado original de la línea 504 y demolición del desvío provisional.

En la siguiente imagen se muestra un esquema tipo del desvío provisional propuesto:

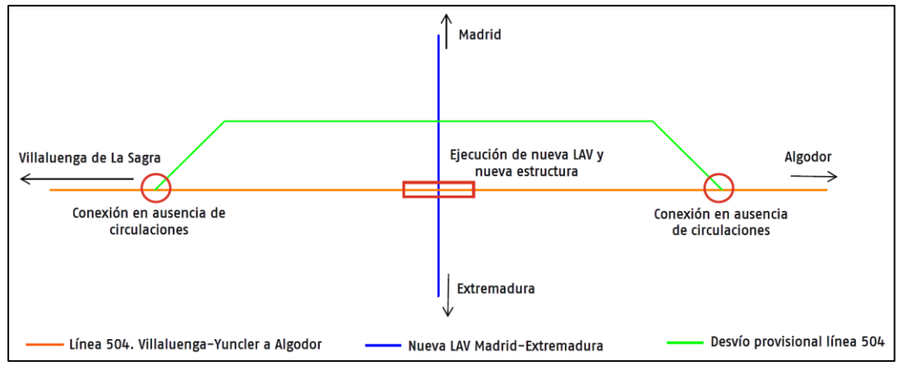


Figura 25.- Esquema desvío provisional propuesto

ALTERNATIVA 2

A diferencia de la alternativa anterior, en la alternativa 2 la Línea de Alta Velocidad objeto del estudio Informativo, cruza sobre la línea de ferrocarril mediante la ejecución de un viaducto, por lo que no se prevén situaciones provisionales, más allá de ejecutar los trabajos que pudieran interferir con las circulaciones ferroviarias en ausencia de estas (banda de mantenimiento o, si fuera necesario, cortes especiales).

5.13.1.2. Otras situaciones provisionales.

En ambas alternativas estudiadas, la línea de Alta Velocidad objeto del Estudio Informativo conecta en el inicio de su trazado con la Línea de Alta velocidad 010 (Madrid-Sevilla), y al final del mismo con la Línea 500 de ancho convencional (Bif. Madrid a Valencia de Alcántara).

Dichas conexiones se deberán realizar cuando hayan finalizado el resto de trabajos asociados a la nueva vía proyectada, y para ello se podrán utilizar cortes nocturnos, ya que se requiere ausencia de tráfico ferroviario para estos trabajos.

Se incluyen a continuación sendas imágenes con los esquemas de conexión en las dos líneas citadas.

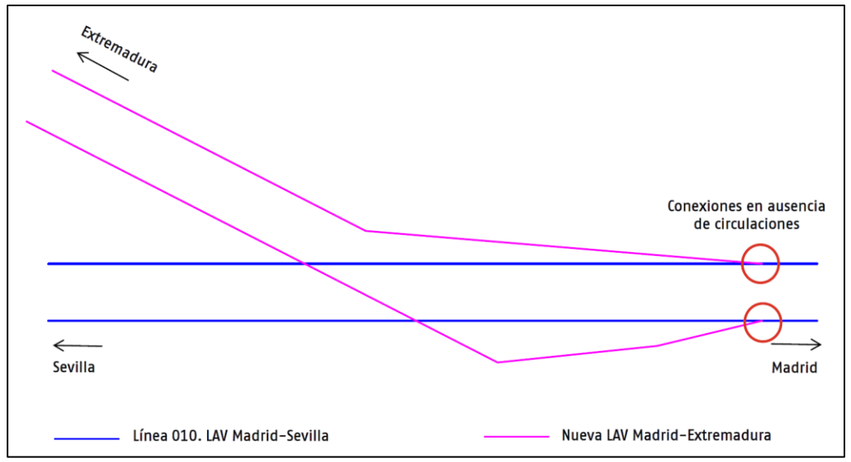


Figura 26.- Esquema conexiones con Línea 010.

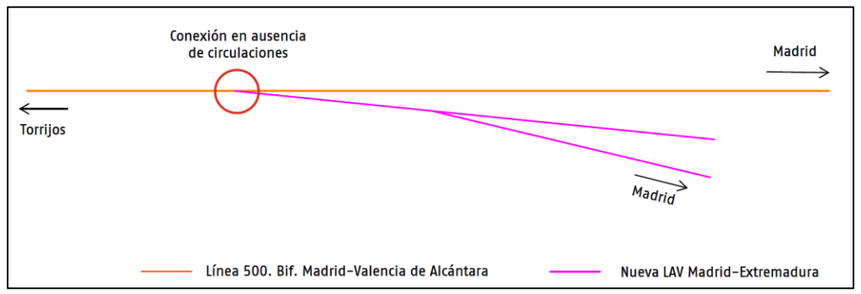


Figura 27.- Esquema conexiones con Línea 500.

5.13.2. Situaciones provisionales viarias

A continuación, se describen las soluciones propuestas en cada alternativa del Estudio Informativo para cada uno de los viales afectados por los nuevos trazados, tanto para la Red de carreteras del Estado (Autopista AP-41 y Autovía A-42) como la Red de Carreteras autonómicas, así como otras consideraciones para el resto de la red viaria existente en la zona objeto de estudio.

5.13.2.1. Situación Provisional en Autopista de Peaje AP-41

El trazado proyectado para ambas alternativas del presente Estudio Informativo cruza la autopista de peaje AP-41, lo que hace necesario disponer situaciones provisionales para mantener el tráfico de la autopista durante la ejecución de las obras.

ALTERNATIVA 1

El trazado de la alternativa 1 cruza la Autopista AP-41 aproximadamente en el km 40 de la citada carretera. En dicho cruce, la línea ferroviaria proyectada discurrirá en desmonte, lo que implica que las actuales calzadas de la autopista deberán ser demolidas para llevar a cabo el movimiento de tierras necesario para ejecutar la vía.

Debido a esta circunstancia, se ha proyectado un desvío provisional de la autopista de manera que se pueda mantener el tráfico rodado durante la realización de las obras.

Dicho desvío se ha proyectado teniendo en cuenta el espacio necesario para realizar las obras, tanto de la plataforma ferroviaria, como de las estructuras de cruce que es necesario disponer en la autopista para permitir el cruce de ésta sobre la futura LAV.

Para el diseño del desvío provisional, se ha replicado la anchura de las calzadas existentes (3,5 m en cada carril, arcén exterior de 2,5 m y arcén interior de 1m)

Además, cabe señalar que según los datos recogidos en el Mapa de Tráfico de la Red de Carreteras del Estado (Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible), la IMD total de la carretera en el tramo afectado es de 1108.

Teniendo este dato en consideración, así como la temporalidad del funcionamiento del desvío, se ha planteado una sección transversal en el mismo correspondiente a una categoría de tráfico T2.

La longitud total del desvío proyectado es de unos 1,7 km.

El proceso constructivo planteado es el siguiente:

- Ejecución el desvío provisional.
- Demolición de la zona afectada de la Autopista AP-41.
- Ejecución de la vía y de la nueva estructura de cruce sobre la misma.
- Reposición de la autopista AP-41 sobre la nueva estructura (manteniendo su trazado original).
- Demolición del desvío provisional.

ALTERNATIVA 2

El cruce del trazado de la Alternativa 2 con la AP-41, se produce en torno al km 41 de dicha carretera, es decir 1 km más al sur que el cruce de la Alternativa 1 con la AP-41, desarrollándose en terraplén en esta zona, por lo que el cruce de ambas infraestructuras se salvará mediante la disposición de un nuevo viaducto en la línea ferroviaria.

Teniendo en cuenta esta disposición, se propone realizar un desvío provisional del tráfico de manera alterna, por cada una de las calzadas de la autovía, utilizando para ello los pasos de mediana existentes en los kilómetros 40 y 41,8 aproximadamente.

De este modo, cuando los trabajos a efectuar se sitúen más cerca de la calzada derecha, se desviará el tráfico por la calzada izquierda utilizando los pasos de mediana y viceversa.

Para ello, se dispondrá la señalización de obra necesaria que permita, por un lado, reducir la velocidad en el tramo afectado, y por otro, la circulación de los vehículos en la calzada que no esté cortada (cada carril de esa calzada se usará para un sentido de circulación).

5.13.2.2. Situación Provisional en carretera CM-4058

El trazado proyectado para ambas alternativas del presente Estudio Informativo cruza la carretera CM-4058. En el punto de cruce, ambas alternativas coinciden en su trazado, por lo que las

situaciones provisionales a disponer serán las mismas, independientemente de la alternativa que se ejecute.

La carretera cuenta con una IMD de 3355, según los resultados de planes de aforo de tráfico recogidos en la página web del Gobierno de Castilla - La Mancha.

Para mantener el tráfico en la carretera durante la ejecución de las obras se ha previsto la disposición de un nuevo desvío provisional que permita a su vez, liberar el espacio necesario para llevar a cabo las citadas obras.

El desvío cuenta con una longitud de unos 1,4 km.

La secuencia constructiva prevista será la siguiente:

- Construcción del desvío provisional
- Ejecución de las obras en el entorno de la nueva LAV (infraestructura ferroviaria, estructuras de cruce de la CM-4058, etc.)
- Reposición del trazado original de la carretera sobre la nueva estructura y demolición del desvío provisional.

5.13.2.3. Otras situaciones provisionales viarias

En el caso de la autovía A-42, el trazado de las dos alternativas planteadas en el Estudio Informativo discurre en viaducto sobre dicha carretera. Si fuesen necesarias situaciones provisionales en este punto, éstas serán equivalentes a las descritas para la AP-41 en su cruce con la Alternativa 2; es decir, se desviará el tráfico de una a otra calzada, de modo que se pasará a tener doble sentido de circulación de manera alterna en un tramo de cada una de las calzadas durante la ejecución de las obras.

Para este desvío, se podrían utilizar los pasos de mediana existentes a 860 m al sur y a 680 m al norte del cruce de la autovía A-42 con el trazado ferroviario.

Por otro lado, y en cuanto a la reposición de caminos se debe indicar que como norma general, dicha reposición se llevará a cabo antes de anular el camino existente. De este modo, el proceso constructivo será el siguiente:

- Ejecución de plataforma ferroviaria y reposición de camino en la zona donde no se afecte al camino existente.
- Conexión de reposición de camino con camino existente.
- Ejecución de plataforma ferroviaria en zona de coincidencia con camino existente.

5.14. OBRAS COMPLEMENTARIAS

5.14.1. Caminos de servicio laterales

Se han proyectado una serie de caminos de servicio que, dando continuidad a los caminos existentes o reponiendo los mismos con un trazado lateral al trazado del ferrocarril, permitan el acceso de vehículos y personal de mantenimiento a la plataforma ferroviaria.

Estos caminos tendrán una calzada de 3 m de anchura mínima (pudiendo llegar en algunos casos hasta los 5 m), y contarán con una capa de firme de 25 cm de espesor, más un doble tratamiento superficial.

A continuación, se incluyen sendas tablas que recogen la denominación de los caminos proyectados para cada una de las alternativas, así como la longitud de cada uno de ellos.

ALTERNATIVA 1				
DESCRIPCIÓN	**MARGEN**	**P.K. INICIAL**	**PK FINAL**	**LONGITUD (m)**
Reposición de Camino (V.I)	Izquierda	1100,065	1101,7	1768
Reposición de Camino (V.I)	Izquierda	1101,9	1102,86	1003
Reposición de Camino (V.I)	Izquierda	1102,88	1103,4	690
Camino de Servicio	Izquierda	1103,77	1104,4	791
Camino de Servicio	Izquierda	1105,08	1105,87	875
Camino de Servicio	Izquierda	1106,13	1106,43	537
Camino de Servicio	Izquierda	1106,65	1107,41	770
Camino de Servicio	Izquierda	1107,53	1108,94	1826
Camino de Servicio	Izquierda	1108,94	1110,56	1648
Camino de Servicio	Izquierda	1110,56	1111,95	1383
Camino de Servicio	Izquierda	1111,95	1113,29	1348
Camino de Servicio	Izquierda	1113,29	1114,97	1703
Camino de Servicio	Izquierda	1115,03	1115,17	191
Camino de Servicio	Izquierda	1117,24	1118,2	1087
Reposición de Camino (V.D)	Derecha	1100,17	1102,15	2234
Camino de Servicio	Derecha	1102,15	1103	840
Reposición de Camino	Derecha	1103,26	1103,63	602
Camino de Servicio	Derecha	1103,63	1104,4	1283
Camino de Servicio	Derecha	1105,79	1106,43	692
Reposición de Camino	Derecha	1106,85	1107,01	167
Reposición de Camino	Derecha	1107,14	1107,63	509
Reposición de Camino	Derecha	1107,76	1108,37	648
Reposición de Camino	Derecha	1108,37	1111,58	3247
Reposición de Camino	Derecha	1111,58	1113,06	2229
Reposición de Camino	Derecha	1113,11	1114,62	1514
Camino de Servicio	Derecha	1114,68	1116,91	2397
Reposición de Camino	Ambas	1114,62 (VD)	1114,62(VD)	129
Reposición de Camino	Ambas	1114,68 (VD)	1114,68(VD)	108

ALTERNATIVA 2				
TIPO	**MARGEN**	**P.K. INICIAL**	**PK FINAL**	**LONGITUD (m)**
Reposición de Camino	Izquierda	1100	1100,68	942
Reposición de Camino	Izquierda	1100,54	1101,43	980
Reposición de Camino	Izquierda	1101,96	1102,12	179
Reposición de Camino	Izquierda	1105,6	1107,9	2873
Camino de Servicio	Izquierda	1109,7	1111,08	1383
Camino de Servicio	Izquierda	1111,08	1112,42	1348
Camino de Servicio	Izquierda	1112,42	1114,1	1703
Camino de Servicio	Izquierda	1114,16	1114,3	191

ALTERNATIVA 2				
TIPO	MARGEN	P.K. INICIAL	PK FINAL	LONGITUD (m)
Camino de Servicio	Izquierda	1116,1	1117,07	1045
Reposición de Camino	Derecha	1100,11	1100,33	345
Reposición de Camino	Derecha	1100,25	1101,17	1145
Reposición de Camino	Derecha	1101,30	1101,57	314
Camino de Servicio	Derecha	1102,2	1102,3	83
Reposición de Camino	Derecha	1105	1107,5	3194
Reposición de Camino	Derecha	1108,98	1110,44	1464,3
Reposición de Camino	Derecha	1110,45	1111,92	2229
Reposición de Camino	Derecha	1111,97	1113,49	1514
Camino de Servicio	Derecha	1113,55	1115,78	2396
Reposición de Camino	Ambas	1113,5 (V.D.)	1113,5 (V.D.)	129
Reposición de Camino	Ambas	1113,55 (V.D.)	1113,55 (V.D.)	107,5

5.14.2. Reposiciones de caminos

Para mantener la permeabilidad transversal a través del trazado proyectado ha sido necesaria la reposición de varios caminos que se ven interceptados por la nueva traza.

Estos caminos contarán con estructuras de paso (ya sean pasos superiores o inferiores) que permitan al paso de un lado a otro del trazado proyectado.

Se han previsto distintos tipos de afirmado para la reposición propuesta en función del tipo de firme. Dichos tipos son los siguientes:

- Caminos Tipo 1: se dispondrá una capa de firme de 25 cm de espesor, más un doble tratamiento superficial.
- Caminos Tipo 2: se dispondrá una capa de zahorra artificial de 25 cm de espesor.

Además, dos de las reposiciones contarán con firme correspondiente a un tráfico T3 al tratarse de reposiciones de carreteras.

A continuación, se incluyen sendas tablas que recogen la denominación de los caminos proyectados para cada una de las alternativas, así como la longitud de cada uno de ellos, y el tipo de que sea trate en base al firme previsto.

ALTERNATIVA 1				
DENOMINACIÓN	NOMBRE CAMINO	P.K.	LONGITUD (m)	TIPO
P.S. + P.F. 1100,23 (V.D.)	-	1100,23	342	2
P.S. + P.F. 1101,19 (V.D.)	-	1101,19	606	2
P.I. + P.F. 1102,5 (V.D.)	-	1102,5	177	2
P.S. + P.F. 1104,1 (V.D.)	-	1104,1	472	2
P.S. + P.F. 1105,59 (V.D.)	-	1105,59	253	2
P.S. + P.F. 1105,78 (V.D.)	-	1105,78	239	2
P.S. + P.F. 1106,96 (V.D.)	-	1106,96	89	2
P.S. 1107,13 (V.D.)	Camino Cantarranas	1107,13	342	Carretera
P.S. + P.F. 1108,26 (V.D.)	-	1108,26	526	2

ALTERNATIVA 1				
DENOMINACIÓN	NOMBRE CAMINO	P.K.	LONGITUD (m)	TIPO
P.I. + P.F. 1110,17 (V.D.)	Vereda de Magán	1110,17	280	1
P.S. + P.F. 1113,66 (V.D.)	Colada de Navarreta/ Camino de Cabañas	1113,66	546	1
P.S. + P.F. 1116,06 (V.D.)	-	1116,06	281	1
P.S. + P.F. 1118,13	Vereda de Yunclillos	1118,13	400	1

ALTERNATIVA 2				
DENOMINACIÓN	NOMBRE CAMINO	P.K.	LONGITUD (m)	TIPO
P.S. 1100,22 (V.D.)	Colada de Arroyuelos	1100,22	615	2
P.I. 1101,49 (V.D.)	-	1101,49	220	Carretera
P.I. 1106,02 (V.D.)	Camino Cantarranas	1106,02	130	Carretera
P.S. 1106,50 (V.D.)	-	1106,5	463	2
P.S. + PF 1106,97 (V.D.)	-	1106,97	487	2
P.I. + PF 1109,04 (V.D.)	Vereda de Magán	1109,04	280	1
P.S. + P.F. 1112,53 (V.D.)	Colada de Navarreta/ Camino de Cabañas	1112,53	546	1
P.S. + P.F. 1114,93 (V.D.)	-	1114,93	281	1
P.S. + P.F. 1116,97	Vereda de Yunclillos	1116,97	400	1

5.14.3. Cerramiento

Para impedir el acceso libre de personas o animales al trazado ferroviario y poder mantener niveles de seguridad requeridos, se debe colocar a lo largo de la traza una valla de cerramiento.

Para disponer el cerramiento se tomará como referencia la arista exterior de la explanación en desmonte y terraplén, salvo en el caso de que se dispongan cunetas de guarda, en cuyo caso, dicha referencia será el borde exterior de la cuneta.

La distancia a la que se colocará el cerramiento respecto a la línea de referencia considerada será de 3 m en el caso de que exista un camino de servicio o la reposición de uno existente paralelo a la traza del ferrocarril. En caso contrario, el cerramiento se colocará sobre la línea del Dominio Público Ferroviario que se determine, de tal manera que el extremo superior del brazo inclinado del poste quede hacia fuera de la plataforma ferroviaria y no exceda el límite de la línea de Dominio Público citada.

A lo largo del cerramiento se dispondrán puertas de acceso a la plataforma ferroviaria.

Las características del cerramiento y las puertas se describen en el correspondiente anejo de obras complementarias del presente Estudio Informativo.

5.14.4. Levante de cerramiento existente

Se ha previsto llevar a cabo el levante de parte del cerramiento existente en la Línea de Alta Velocidad Madrid Sevilla, ya que el inicio del trazado de las dos alternativas propuestas afecta al mismo.

La afección al citado cerramiento tiene distinto grado dependiendo de la alternativa de que se trate: para llevar a cabo las obras asociadas a la Alternativa 1 es necesario levantar una longitud de unos 4.290 m de cerramiento existente, mientras que la ejecución de las obras de la Alternativa 2 supone el levante de unos 3.810 m.

5.14.5. Hitos de deslinde

Una vez determinado el Dominio Público ferroviario se procederá a situar una serie de hitos de deslinde a lo largo de ambas márgenes del trazado ferroviario en aquellos tramos en los que el cerramiento no coincida con la línea del Dominio Público, de tal modo que queden señalados los nuevos límites parcelarios.

Asimismo, se colocarán a ambos lados de las estructuras de pasos a distinto nivel y de todas aquellas instalaciones auxiliares que obliguen a realizar cualquier tipo de adecuación del parcelario.

Los hitos se dispondrán en los puntos de quiebro de la línea que delimite el Dominio Público Ferroviario y distanciados 20 metros entre sí.

5.15. EXPROPIACIONES

En el Anejo nº16 Expropiaciones se incluye la metodología y estudio realizado para la determinación de los terrenos afectados por cada alternativa:

Alternativa 1

Usos del suelo	Superficie Expropiación (m^2)	Ocupación Temporal (m^2)	Total
Labor secano	952.150	36.273	988.423
Labor / Tierra arable	46.222	0	46.222
Labor regadío	128.199	0	128.199
Pastos	61.921	0	61.921
Almendros	6.612	0	6.612
Improductivo	31.904	0	31.904
Olivos secano	112.846	0	112.846
Urbano	0	2.576	2.576
Hidrografía natural	1.185	0	1.185
Vía Férrea (dominio Público)	2.686	0	2.686
Vía de Comunicación (Dominio Público)	206.557	31.870	238.427
TOTAL	**1.550.282**	**70.719**	**1.621.001**

Alternativa 2

Usos del suelo	Superficie Expropiación (m^2)	Ocupación Temporal (m^2)	Total
Labor secano	809.335	22.829	832.164
Labor/ Tierra arable	26.424	0	26.424
Labor regadío	149.031	0	149.031
Pastos	40.881	0	40.881
Hidrografía Construida	1.673	0	1.673
Improductivo	40.173	0	40.173
Olivos secano	50.766	0	50.766
Almendros	815	0	815
Urbano	0	2.576	2.576
Hidrografía Natural	6.826	0	6.826
Vía de comunicación de dominio público	159.868	0	159.868
TOTAL	**1.285.972**	**25.405**	**1.311.197**

Se realiza además una estimación económica previa de las parcelas y clasificación de los bienes o derechos a expropiar según cada alternativa. Respecto a este último punto, ha de significarse que las cantidades que se determinan son exclusivamente para uso y conocimiento de la Administración, y que necesaria e ineludiblemente habrán de ajustarse y concretarse, de conformidad con el mandato y jurisprudencia constitucional, en cada caso y para cada finca afectada, en el preceptivo expediente expropiatorio que forzosa y necesariamente habrá de

incoarse, con independencia y posterioridad a la aprobación definitiva del presente estudio informativo.

Se expropia el pleno dominio de las superficies que constituyan la zona de dominio público, los terrenos ocupados por la infraestructura ferroviaria, sus elementos funcionales y una franja de terreno a cada lado de la vía. Para ello tal y como establece la LSF, Ley 38 2015 del sector ferroviario, modificada por la Ley 26/2022 del sector ferroviario, se define como zona de afección una franja de 8 metros desde borde de arista del tronco de la vía principal en terreno rústico y de 5 m. en terreno urbano, urbanizable, sectorizado o programado.

Se han adoptado, como ya ha quedado reflejado anteriormente, unos precios medios para cada tipo de aprovechamiento, teniendo en cuenta los precios medios del entorno de la actuación, que aplicados a la tabla de mediciones incluida en el punto anterior da lugar a las valoraciones que se presentan en las tablas que figura a continuación.

Alternativa 1

Coste estimado de expropiaciones ALTERNATIVA 1					
Aprovechamiento	Superficie afectada (m^2)	Ocupación temporal (m^2)	Expropiación	Ocup. Temp	Total
Labor secano	952.150	36.273	1.904.300,0€	7.254,60 €	1.911.554,60 €
Labor / Tierra arable	46.222		69.333,00 €	- €	69.333,00 €
Labor regadío	128.199		384.597,00 €	- €	384.597,00 €
Pastos	61.921		61.921,00 €	- €	61.921,00 €
ALMENDROS	6.612		23.142,00 €	- €	23.142,00 €
Improductivo	31.904		31.904,00 €	- €	31.904,00 €
Olivos secano	112.846		315.968,80 €	- €	315.968,80 €
Suelo urbano	-	2.576	- €	4.121,60 €	4.121,60 €
Hidrografía natural	1.185		- €	- €	- €
VÍA FÉRREA (dominio Público)	2.686		- €	- €	- €
Vía de comunicación de dominio público	206.557	31.870	- €	- €	- €
	COSTE ESTIMADO				
	Suelo				2.802.542,00 €
	30% para Imprevistos				840.762,60 €
	COSTE TOTAL				**3.643.304,60 €**

Resultando un presupuesto estimado para la Alternativa 1 de TRES MILLONES SEISCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL TRECIENTOS CUATRO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS (3.643.304,60 €)

Alternativa 2

Coste estimado de expropiaciones ALTERNATIVA 2					
Aprovechamiento	Superficie afectada (m^2)	Ocupación temporal (m^2)	Expropiación	Ocup. Temp	total (€)
Labor secano	809.335	22.829	1.618.670,00 €	4.565,80 €	1.623.235,80 €
Labor/ Tierra arable	26.424		39.636,00 €	- €	39.636,00 €
Labor regadío	149.031		447.093,00 €	- €	447.093,00 €
Pastos	40.881		40.881,00 €	- €	40.881,00 €
Hidrografía Construida	1.673		8.365,00 €	- €	8.365,00 €
Improductivo	40.173		40.173,00 €	- €	40.173,00 €
Olivos secano	50.766		142.144,80 €	- €	142.144,80 €
Almendros	815		2.852,50 €	- €	2.852,50 €
Suelo urbano		2.576	- €	4.121,60 €	4.121,60 €
Hidrografía Natural	6.826		- €	- €	- €
Vía de comunicación de dominio público	159.868		- €	- €	- €
	COSTE ESTIMADO				
	Suelo				2.348.502,70 €
	30% para Imprevistos				704.550,81 €
	COSTE TOTAL				**3.053.053,51 €**

Resultando un presupuesto estimado para la Alternativa 2 de TRES MILLONES CINCUENTA Y TRES MIL CINCUENTA Y TRES EUROS, CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS (3.053.053,51 €).

5.16. PROGRAMA DE OBRAS

En anejo nº17 Programa de Obras se describen con detalle las actuaciones proyectadas para compatibilizar el desarrollo de las obras con las servidumbres en el tramo de estudio, en las líneas férreas, las carreteras, caminos, canales, riegos, servicios etc., existentes y afectados por las mismas.

Además de lo anterior, en el citado anejo se realiza un estudio preliminar de los procesos constructivos más adecuados para la ejecución de las obras proyectadas. El objeto es el establecimiento de una organización de las distintas actividades propuestas, relacionándolas entre sí con un orden lógico, mediante el que sea posible definir una secuencia cronológica de las mismas, fundamental para estimar el plazo de ejecución de cada una de las alternativas.

Se hace constar el carácter meramente indicativo que tiene esta programación, siendo los equipos indicados únicamente orientativos a efectos de la determinación de rendimientos y plazos de ejecución, sin que exista ningún condicionante que obligue al uso de los equipos específicos citados.

	TRAMO I: TOLEDO	
	Alternativa 1	**Alternativa 2**
Plazo de ejecución (meses)	32	39

Estimación de plazo de actuaciones

6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6.1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Al tratarse de un proyecto que será aprobado por la Administración General del Estado, la tramitación ambiental del presente "Estudio informativo complementario del proyecto de línea ferroviaria de alta velocidad Madrid-Extremadura. Tramo: Madrid-Oropesa. Tramo I. Ramal de conexión provisional entre la LAV Madrid-Sevilla y la línea convencional Madrid-Valencia de Alcántara en el entorno de Bargas (Toledo)" se rige por la normativa estatal vigente en materia de evaluación ambiental, Ley 21/2013, de 9 de diciembre, así como sus modificaciones, recogidas en la Ley 9/2018, de 5 de diciembre y en Real Decreto 445/2023, de 13 de junio.

Tras el análisis de los anexos I y II de la Ley 21/2013, se llega a la conclusión de que las actuaciones objeto de este estudio, se encuentran contempladas en el anexo I, grupo 6. Proyectos de infraestructuras, apartado b) Ferrocarriles, sección 1º Construcción de nuevas líneas de ferrocarril de más de 5 km, por lo que la actuación está sometida a **evaluación de impacto ambiental ordinaria**.

Consecuentemente, se redacta el Estudio de Impacto Ambiental (en adelante EsIA), 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.

6.2. EXPOSICIÓN DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

6.2.1. Alternativa 0

Como en todos los estudios de alternativas, previamente se analizan las consecuencias y viabilidad de lo que supondría la Alternativa 0, esto es, no realizar ninguna actuación y mantener la situación actual.

Se justifican a continuación las ventajas y desventajas que presenta esta alternativa, tanto desde un punto de vista general, como de estrategia global dentro del plan de desarrollo económico y de inversiones, como particular, atendiendo a las necesidades de movilidad, cohesión y de desarrollo regional.

Ventajas

- La no actuación tiene coste económico nulo.
- No supone un consumo de materiales, recursos naturales ni mano de obra.
- No genera nuevos impactos ambientales negativos más allá de los existentes en la actualidad.

Desventajas

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible (MTMS) ha desarrollado recientemente la Estrategia de Movilidad Segura Sostenible y Conectada 2030, que guiará las actuaciones del MTMS en materia de movilidad, infraestructuras y transportes en los próximos años, y que fue

aprobada por el Consejo de Ministros el 10 de diciembre de 2021. La LAV objeto de este estudio informativo es coherente con los principios de dicha estrategia, enmarcándose en el Eje estratégico 2 “Nuevas políticas inversoras”, en su punto 2.3. “Planificación y Gestión de la red ferroviaria de Interés General”, en el que se recogen los principales elementos que rigen la planificación ferroviaria. Esto implica que la alternativa 0 se erige en contra de lo establecido en dicha Estrategia, lo que produce una merma en la contribución de ésta en aspectos socioeconómicos trascendentes, como:

- Su contribución al incremento del PIB.
- Disminución de la tasa del paro.
- Desarrollo turístico y empresarial, dependientes del buen funcionamiento del sector y de una adecuada provisión de infraestructura física

Por otra parte, esta alternativa, ignora que parte de la LAV a Extremadura, de la que forma parte este estudio, ya está en servicio (tramo Plasencia–Cáceres–Mérida–Badajoz excepto pequeños tramos) o en obras (Casatejada–Plasencia). Uno de los principales motivos de la actuación objeto de este estudio informativo es dar continuidad al corredor de la LAV a Extremadura.

Al obstaculizar la continuidad del corredor ferroviario limita la eficiencia y competitividad de la red, el desarrollo económico local y regional, la movilidad sostenible y la cohesión territorial y la accesibilidad.

En resumen, el menoscabo de los efectos macroeconómicos de las inversiones en infraestructuras tiene un carácter doble:

- Corto plazo: no se generan efectos positivos sobre la actividad económica ni el empleo local.
- Largo plazo: se reduce la competitividad de la economía.

Desde el punto de vista estrictamente ambiental, no actuar tampoco mejora las condiciones actuales, ya que no se interviene sobre variables que podrían estar afectando negativamente al medio ambiente y la población.

Conclusión

La alternativa 0:

- No aporta beneficios socioeconómicos.
- No es compatible con los principios de la Estrategia de Movilidad Segura Sostenible y Conectada 2030.
- No cumple los objetivos del estudio informativo.
- No actuar supondría mantener los niveles de eficiencia actuales y no optimizar los costes/tiempo de transporte en la red ferroviaria.
- No supone ninguna ventaja ambiental desde el punto de vista de la mejora de las variables de sostenibilidad aplicadas a este medio de transporte.

Por ello, **se descarta la alternativa 0 del análisis ambiental y multicriterio de selección de alternativas**.

6.2.2. ALTERNATIVAS PLANTEADAS

En el Tramo I. Ramal de conexión provisional, se han planteado dos alternativas diferenciadas:

- Alternativa 1
- Alternativa 2

6.3. INVENTARIO AMBIENTAL

En el EsIA se ha recopilado toda aquella información relevante sobre los factores ambientales significativos existentes en el ámbito de actuación de las alternativas planteadas en el Estudio Informativo. Para ello, se ha seguido la metodología indicada en la legislación vigente en la materia, se ha partido del análisis de las acciones del presente proyecto susceptibles de producir impactos, y se ha tenido en cuenta el exhaustivo inventario ambiental realizado en el estudio informativo inicial.

Los elementos analizados se indican a continuación.

- Clima
- Calidad del aire
- Ruido
- Geología y geomorfología
- Suelos
- Hidrología superficial
- Hidrología subterránea
- Vegetación
- Fauna
- Espacios naturales protegidos o de interés
- Patrimonio cultural
- Paisaje
- Población
- Sistema territorial
- Actividad económica

Se destaca que las alternativas propuestas no atraviesan ningún espacio natural protegido.

6.4. IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

Para conocer la incidencia de cada una de las alternativas analizadas sobre el territorio atravesado, una vez conocidas las características del entorno en que se desarrollará la actuación, se describen en el EsIA las distintas 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 EsIA.

6.4.1. Resumen de la valoración de impactos

Conocidos por una parte los efectos producidos y su caracterización, así como la importancia de cada recurso afectado, se procederá a valorar el impacto de la actuación sobre los distintos aspectos del medio. El objetivo final es obtener el valor del impacto sobre cada aspecto del medio presente en el territorio analizado.

Para cada factor del medio, se ha aplicado un criterio de valoración específico que se define en cada uno de los apartados del EsIA. De cara a la utilización de estas valoraciones, hay que señalar que, generalmente, son varios los efectos producidos sobre un mismo aspecto del medio, siendo la magnitud o intensidad de estos efectos variable. Con objeto de establecer una valoración cualitativa única para cada aspecto del medio, se procederá a establecer un criterio de valoración de impactos específico. Estos criterios se basarán en los efectos definidos y caracterizados, formulando la valoración global en función de aquellos efectos que se consideran más importantes y cuya magnitud es determinante.

La adecuada definición y caracterización de los efectos que previsiblemente se producirán, permitirá que se pueda llegar a una valoración global del impacto originado por la actuación sobre cada aspecto del medio.

El proceso de valoración admite distintas metodologías para llegar hasta la asignación de una magnitud de impacto a cada aspecto del medio analizado. Con objeto de facilitar la comprensión y valoración de los impactos, esta última se hará cualitativamente, de acuerdo con las categorías establecidas en el texto consolidado de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, considerándose pequeñas matizaciones, cuando son precisas, mediante valoraciones intermedias.

Dicha valoración cualitativa se expresa según la siguiente escala:

- **IMPACTO COMPATIBLE:** Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa medidas preventivas o correctoras.
- **IMPACTO 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.
- **IMPACTO 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.
- **IMPACTO CRÍTICO:** Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.
- **IMPACTO RESIDUAL:** 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.

A continuación, se incluye una tabla de resumen de los impactos generados por cada una de las alternativas planteadas distinguiendo entre la fase de construcción y de funcionamiento o explotación. No se ha tenido en cuenta la fase de desmantelamiento pues va ligado a otro tipo de infraestructuras con vida útil menor

IMPACTOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN				
APARTADO	**FACTOR AMBIENTAL**	**IMPACTOS**	**ALTERNATIVA 1**	**ALTERNATIVA 2**
7.4.1	**CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO**	Emisión de contaminantes y partículas en suspensión	MODERADO-ALTO	MODERADO-BAJO
		Emisiones de gases de efecto invernadero y huella de carbono	MODERADO-BAJO	MODERADO-ALTO
7.4.2	**RUIDO**	Incremento de los niveles sonoros	COMPATIBLE-BAJO	COMPATIBLE-BAJO
7.4.3	**VIBRACIONES**	Incremento de los niveles vibratorios	COMPATIBLE-BAJO	COMPATIBLE-BAJO
7.4.4	**GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA**	Afección a la geología y la geomorfología	MODERADO - ALTO	MODERADO - BAJO
7.4.5	**SUELO**	Afección a la edafología	MODERADO - BAJO	MODERADO - ALTO
7.4.6	**HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**	Alteración de la calidad de las aguas superficiales	COMPATIBLE-ALTO	MODERADO - BAJO
		Impacto de modificación del drenaje superficial	MODERADO - BAJO	MODERADO - BAJO
		Afección a la hidromorfología	COMPATIBLE-BAJO	COMPATIBLE-BAJO
7.4.7	**HIDROGEOLOGÍA**	Riesgo de contaminación de los acuíferos por vertidos accidentales	COMPATIBLE-ALTO	MODERADO - ALTO
7.4.8	**VEGETACIÓN, HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO Y FLORA PROTEGIDA**	Eliminación de la cubierta vegetal	MODERADO - BAJO	MODERADO - ALTO
		Eliminación de superficie de HIC	COMPATIBLE-BAJO	COMPATIBLE-ALTO
		Afección a especies de flora protegida	NULO	NULO
		Afección por emisión de polvo y partículas	COMPATIBLE-BAJO	COMPATIBLE-BAJO
		Aumento de riesgo de incendios forestales	COMPATIBLE-BAJO	COMPATIBLE-BAJO
7.4.9	**FAUNA**	Pérdida de hábitat	SEVERO-ALTO	SEVERO-BAJO
		Molestias a la fauna y cambios en su comportamiento	SEVERO-BAJO	SEVERO-BAJO
7.4.10	**ESPACIOS NATURALES DE INTERÉS Y RED NATURA 2000**	Afección a espacios protegidos o de interés natural	NULO	NULO
7.4.11	**PATRIMONIO CULTURAL**	Afección a elementos de patrimonio cultural	SEVERO-ALTO	SEVERO-ALTO
7.4.12	**PAISAJE**	Modificación del paisaje	MODERADO - BAJO	MODERADO - ALTO
		Intrusión visual	MODERADO - BAJO	MODERADO - ALTO
7.4.13	**POBLACIÓN**	Impacto sobre la permeabilidad y los servicios durante las obras	SEVERO-BAJO	SEVERO-BAJO
		Consumo de recursos	MODERADO - BAJO	SEVERO-BAJO
		Generación de residuos	SEVERO-BAJO	MODERADO - ALTO
7.4.14	**SISTEMA TERRITORIAL**	Afección directa a grandes infraestructuras y a vías pecuarias	MODERADO - ALTO	MODERADO - ALTO
7.4.15	**ACTIVIDAD ECONÓMICA**	Incremento de la demanda de mano de obra en fase de obra	POSITIVO	POSITIVO
		Potenciación de la actividad económica	POSITIVO	POSITIVO

IMPACTOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN				
APARTADO	**FACTOR AMBIENTAL**	**IMPACTO**	**ALTERNATIVA 1**	**ALTERNATIVA 2**
7.4.1	**CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO**	Emisión de contaminantes y partículas en suspensión	POSITIVO	POSITIVO
		Impacto sobre el cambio climático y huella de carbono	POSITIVO	POSITIVO
7.4.2	**RUIDO**	Incremento de los niveles sonoros	COMPATIBLE-BAJO	COMPATIBLE-BAJO
7.4.3	**VIBRACIONES**	Incremento de los niveles vibratorios	COMPATIBLE-BAJO	COMPATIBLE-BAJO
7.4.4	**GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA**	Afección a la geología y la geomorfología	COMPATIBLE-ALTO	COMPATIBLE-BAJO
7.4.5	**SUELO**	Afección a la edafología	MODERADO - BAJO	MODERADO - ALTO
7.4.6	**HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**	Alteración de la calidad de las aguas superficiales	COMPATIBLE-BAJO	COMPATIBLE-ALTO
		Impacto de modificación del drenaje superficial	MODERADO - BAJO	COMPATIBLE-ALTO
7.4.7	**HIDROGEOLOGÍA**	Afección a las aguas subterráneas	COMPATIBLE-ALTO	COMPATIBLE-ALTO
7.4.8	**VEGETACIÓN, HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO Y FLORA PROTEGIDA**	Degradación de las comunidades vegetales (efecto borde y barrera)	COMPATIBLE-BAJO	COMPATIBLE-BAJO
7.4.9	**FAUNA**	Mortalidad por atropello	SEVERO-BAJO	SEVERO-ALTO
		Mortalidad por colisión con la catenaria	MODERADO - ALTO	MODERADO - ALTO
		Mortalidad por electrocución con la catenaria	MODERADO - BAJO	MODERADO - BAJO
		Mortalidad en la red de drenaje perimetral	MODERADO - ALTO	MODERADO - BAJO
		Permeabilidad faunística (efecto barrera)	MODERADO - ALTO	MODERADO - BAJO
		Pérdida indirecta de hábitat	MODERADO - ALTO	MODERADO - BAJO
		Incremento en los niveles de ruido	MODERADO - ALTO	MODERADO - ALTO
		Efecto sinérgico (efecto barrera y fragmentación de hábitats)	SEVERO-ALTO	SEVERO-BAJO
7.4.10	**RED NATURA 2000, ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS**	Afección a Red Natura 2000	NULO	NULO
7.4.12	**PAISAJE**	Intrusión visual permanente	MODERADO - BAJO	MODERADO - ALTO
7.4.13	**POBLACIÓN**	Impacto sobre la permeabilidad y los servicios en fase de explotación	COMPATIBLE-BAJO	COMPATIBLE-BAJO
7.4.14	**SISTEMA TERRITORIAL**	Afección al Planeamiento urbanístico en fase de explotación	MODERADO - BAJO	MODERADO - BAJO
7.4.15	**ACTIVIDAD ECONÓMICA**	Incremento de la demanda de mano de obra en fase de obra	POSITIVO	POSITIVO
		Potenciación de la actividad económica	POSITIVO	POSITIVO

Como se puede apreciar en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** anterior, en cuanto a las afecciones negativas, las dos alternativas analizadas presentan principalmente impactos compatibles o moderados, tanto en fase de obra como en fase de funcionamiento de la infraestructura, habiéndose identificado 3 impactos severos durante las obras, los correspondientes a la afección a la fauna, el patrimonio cultural y la población. Sin embargo, en fase de explotación se mantiene un único impacto severo relativo a la fauna.

En cuanto a los impactos positivos, éstos se concentran en la fase de explotación, sobre la población y la calidad del aire y el cambio climático.

Como resultado del análisis realizado, cabe concluir que **todas las alternativas planteadas son viables desde el punto de vista ambiental**, puesto que ninguna genera impactos críticos.

6.4.2. Evaluación de las alternativas

Una vez conocidos los impactos que las distintas alternativas de trazado producen sobre los elementos del medio identificados, tanto en fase de construcción, como en fase de explotación, se procede a comparar los trazados analizados, con el fin de seleccionar la alternativa óptima desde el punto de vista ambiental.

Con el fin de dejar constancia de la importancia de ciertos factores ambientales en el entorno de la actuación analizada en el Estudio Informativo, como es el caso de los espacios protegidos y el paisaje, antes de realizar el sumatorio de los valores asignados a las distintas magnitudes de afección, se ha aplicado un factor multiplicador de 3 a dichos impactos. Así, se obtiene un indicador de impacto global objetivo, con el que se puede realizar una comparación simplificada del impacto generado como consecuencia de la ejecución del proyecto, previo a la ejecución de las medidas ambientales oportunas, tanto en fase de construcción como en fase de explotación.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos, para las alternativas analizadas en el Tramo I. Ramal de conexión provisional:

IMPACTO GLOBAL				
Tramo	**Alternativa**	**Fase de construcción**	**Fase de explotación**	**TOTAL**
I Ramal de conexión provisional	Alternativa 1	-129	-112	**-241**
	Alternativa 2	-141	-105	**-246**

El valor global del impacto recogido en la tabla anterior se corresponde con el peso de cada una de las alternativas analizadas, que se traslada al análisis multicriterio (ver Anejo 20 “Análisis multicriterio”), para la selección de la alternativa óptima.

Como se puede apreciar, **las dos alternativas planteadas en el Tramo I** presentan una valoración muy similar.

No obstante, siempre se ha de tener presente, que los impactos a los que hay que atender son los individuales para cada uno de los aspectos del medio.

6.5. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental debe entenderse como el conjunto de criterios de carácter técnico que, en función de la predicción realizada sobre los efectos ambientales del estudio, permitirá realizar un seguimiento eficaz y sistemático, tanto del cumplimiento de lo estipulado en la eventual Declaración de Impacto Ambiental, como de aquellas otras alteraciones de difícil previsión que pudiesen aparecer.

Teniendo en cuenta que, por muy bien estudiado que esté el impacto de las distintas acciones del estudio, nunca podrá obviarse la incertidumbre inherente a todo análisis predictivo y a la cambiante relación actividad-medio, es necesario plantear un programa de seguimiento que cubra, tanto lo previsto como las incidencias que vayan surgiendo durante el desarrollo del proyecto.

7. ANÁLISIS MULTICRITERIO

La realización del Multicriterio tiene como objeto identificar y realizar un análisis comparativo de las distintas soluciones estudiadas para el ramal provisional, con el fin de seleccionar aquellas que presentan un mayor nivel de cumplimiento de los objetivos de la actuación y que, en consecuencia, se propondrán para su desarrollo en fases posteriores.

7.1. 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.

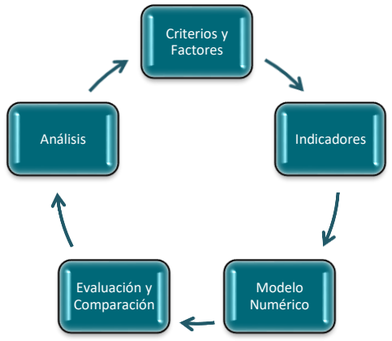


Figura 28.- Gráfico metodología análisis multicriterio

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 criterios que se indican a continuación, a cada uno de los cuales se le asigna un peso entre 0 y 1 teniendo en cuenta la importancia de cada uno en relación a la consecución del objetivo de la actuación:

- Medio Ambiente 0,20
- Afección al territorio 0,10
- Ejecución de las obras 0,40
- Funcionalidad 0,30

Para valorar la idoneidad de cada alternativa con respecto a cada uno de estos criterios, se evalúan diversos factores y (en algunos casos) conceptos simples escogidos por su representatividad, su importancia y la factibilidad de su valoración por métodos cuantitativos. A su vez, a cada uno de estos factores se les asigna igual que en el caso de los criterios un peso entre 0 y 1, siendo la suma total de los mismos 1. Además, como se ha indicado anteriormente cada uno de esos factores puede ser medido mediante uno o varios conceptos simples, que también se ponderan con valores entre 0 y 1 sumando en conjunto 1.

Se incluye a continuación sendas tablas con los factores y conceptos simples aplicados en el presente estudio, indicando también los pesos asignados a los mismos:

CRITERIOS/PESOS		FACTORES/PESOS	
Medioambiente	0,20	**Calificación medioambiental**	1,0
Afección al territorio	0,10	**Ocupación de suelo**	0,60
		Criterios geotécnicos	0,40
Ejecución de las obras	0,40	**Inversión**	0,70
		Plazo de ejecución	0,30
Funcionalidad	0,30	**Tiempo de viaje**	1,00

Criterios y factores analizados. pesos asociados

FACTORES/PESOS		CONCEPTOS/PESOS	
Criterios geotécnicos	0,40	Indicador de riesgo geológico -geotécnico	0,30
		Reutilización de excavaciones	0,70

Criterios geotécnicos.conceptos analizados y pesos asociados

Llegados a este punto del análisis, y para la obtención de los indicadores que permitan la valoración cuantitativa de las alternativas con respecto a estos criterios, se caracterizan los factores a través de su valor deducido o medido y de sus conceptos simples en caso de que le sean de aplicación (es lo que se denomina Nivel 2 de la obtención de indicadores), produciéndose a continuación la homogeneización de los valores resultantes (Nivel 1 de la obtención de indicadores) situándolos todos en la misma escala (0,1). Se obtienen así los indicadores que conformarán el modelo numérico que se utilizará como herramienta básica del análisis multicriterio. En todo este proceso intervienen también los pesos asignados a cada factor/concepto simple graduando así la influencia de cada uno de ellos en su criterio/factor correspondiente.

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.

7.2. RESULTADO ANÁLISIS MULTICRITERIO

En el anejo nº20 Análisis Multicriterio se incluye de forma detallada el análisis realizado con el objetivo de definir la solución óptima a desarrollar en las siguientes etapas. El resumen de los resultados de este análisis multicriterio se exponen a continuación.

Tabla de valoración multicriterio

					Alternativa 1	Alternativa 2
Medioambiente	**0,20**	**Calificación Medioambiental**	**1,00**	**Valores**	-241,00	-246,00
				Valores Homogeneizados.	*1,00*	*0,98*
		SUBTOTAL			*1,00*	*0,98*
Afección al territorio	**0,10**	**Ocupación de suelo**	**0,60**	**Valores**	1,55	1,28
				Valores Homogeneizados.	*0,79*	*1,00*
		Criterios geotécnicos	**0,40**	**Valores**	1,00	0,94
				Valores Homogeneizados.	*1,00*	*0,94*
		SUBTOTAL			*0,87*	*0,98*
Ejecución de las obras	**0,40**	**Inversión PBL (Millón €)**	**0,70**	**Valores**	333,96	408,13
				Valores Homogeneizados.	*1,00*	*0,78*
		Plazo de ejecución	**0,30**	**Valores**	*32,00*	*39,00*
				Valores Homogeneizados.	*1,00*	*0,78*
		SUBTOTAL			*1,00*	*0,78*
Funcionalidad	**0,30**	**Tiempo de viaje (min.)**	**1,00**	**Valores**	469,20	483,04
				Valores Homogeneizados.	*1,00*	*0,97*
		SUBTOTAL			*1,00*	*0,97*

Tabla modelo del estudio

	Alternativa 1	Alternativa 2
Medioambiente	1,00	0,98
Afección territorial	0,87	0,98
Ejecución de las obras	1	0,78
Funcionalidad	1	0,97

7.2.1. Robustez

Para efectuar el análisis de robustez se ha partido del modelo numérico desarrollado anteriormente sin coeficientes de ponderación. Este modelo se ha tratado con un programa informático que le aplica todas las posibilidades de combinación de pesos, con un salto de los mismos en cada aplicación. El valor de los pesos está en el intervalo [0,10] y el salto que se toma es de 1, cumpliendo siempre que la suma de las ponderaciones sea 10. De esta forma resultan combinaciones de ponderaciones en cada aplicación y para cada criterio del tipo [(10,0,0,0); (9,1,0,0); (9,0, 1,0); ……; (0,0, 1, 9); (0,0,0,10)]. El resultado a que se llega es el número de veces que cada alternativa obtiene la máxima calificación y el porcentaje de dichos casos respecto al total de posibilidades tanteadas, función del intervalo y salto seleccionados.

7.2.2. Sensibilidad

Al igual que en el análisis de robustez, se han aplicado todas las combinaciones posibles de pesos a los diferentes criterios, pero limitando el rango de variación de éstos a los siguientes intervalos:

Rango de pesos análisis sensibilidad

CRITERIO	RANGO DE PESOS
Medio Ambiente	[1.0 – 5.0]
Afección al territorio	[1.0 – 5.0]
Ejecución de las obras	[1.0 – 5.0]
Funcionalidad	[1.0 – 5.0]

De esta forma se mantiene la objetividad de realizar numerosos tanteos con diferentes combinaciones de pesos, pero, por otro lado, se aproxima más el análisis a las ponderaciones de los criterios que el analista estima como más apropiadas para el contexto de la zona de estudio.

El salto aplicado a las combinaciones de pesos ha sido 0,2.

7.2.3. Preferencias

El último procedimiento de análisis aplicado, llamado habitualmente método PATTERN, tiene en cuenta el orden de importancia relativa entre criterios más apropiados para las características de la actuación, señalado al principio de este apartado. Al igual que en otros casos, se aplican al modelo numérico los pesos que se deducen de este planteamiento, que son:

Tabla Criterios/pesos.

CRITERIO	PESOS
Medio Ambiente	0,20
Afección al territorio	0,10
Ejecución de las obras	0,40
Funcionalidad	0,30

El resultado permite asegurar el diagnóstico dado para cada alternativa por los demás análisis con respecto al grado de cumplimiento de los objetivos de la actuación y su nivel de integración en el entorno.

7.2.4. Resultados

7.2.4.1. Robustez

Este método consiste en la aplicación de todas las combinaciones posibles de pesos para todos los criterios. El resultado obtenido es el número de veces que cada alternativa resulta ser la óptima en esa combinación de pesos.

Este procedimiento es el que tiene menor subjetividad y muestra claramente que alternativas tienen un mejor comportamiento.

	Alternativa 1	Alternativa 2
Número de máximos	212	75
	74%	26%

Tabla resultado análisis robustez

Conforme al análisis de la que obtiene un mayor porcentaje de máximos es la alternativa 1 con un 74 %.

7.2.4.2. Sensibilidad

Este método consiste en la aplicación de todas las posibles combinaciones de pesos para todos los criterios, pero entre unos intervalos determinados de acuerdo con la importancia que el análisis estime para cada criterio. De esta forma se obtienen el número de veces que cada alternativa es óptima entre los rangos definidos. Este método es una combinación de parámetros objetivos y subjetivos, con el objetivo de obtener la mejor alternativa, pero de acuerdo con el comportamiento de esta en los criterios considerados más relevantes.

	Alternativa 1	Alternativa 2
Número de máximos	2.024	82
	96%	4%

Tabla resultado análisis de sensibilidad

Al igual que en el análisis de robustez, es también en este análisis la alternativa 1 la que obtiene un mayor número de máximos.

7.2.4.3. Preferencias

Este método consiste en la aplicación de pesos para cada criterio de acuerdo con preferencias subjetivas consideradas como las más apropiadas por el equipo de diseño para obtener aquella que presenta un mejor comportamiento.

PREFERENCIAS		Alternativa 1	Alternativa 2
Medioambiente	0,20	1,00	0,98
Afección al territorio	0,10	0,87	0,98
Ejecución de las obras	0,40	1,00	0,78
Funcionalidad	0,30	1,00	0,97
Valoración		0,99	0,90
Valoración (0,1)		1,000	0,91

Tabla resultado análisis de preferencias

El análisis de preferencias confirma los resultados obtenidos con los análisis de robustez y sensibilidad.

Del análisis multicriterio realizado se puede concluir que si bien las dos alternativas planteadas para la Conexión provisional entre la LAV Madrid-Sevilla y la línea convencional Madrid-Valencia de Alcántara en el entorno de Bargas (Toledo) resultan viables y adecuadas a los objetivos de la actuación, las distintas técnicas de análisis multicriterio que se han aplicado pusieron de manifiesto la superioridad de una opción sobre otra.

En las alternativas, los tres análisis realizados (robustez, sensibilidad y preferencias) dieron como **óptima la Alternativa 1** frente a la alternativa 2, a tendiendo a criterios funcionales, de ejecución de las obras, territoriales y medioambientales

8. VALORACIÓN ECONÓMICA

8.1. CUADRO DE MACROPRECIOS

En el Documento nº3 Valoración se recogen los diferentes macroprecios divididos por capítulos empleados en la valoración económica de las alternativas que conforman el estudio, describiéndose las mismas e incluyendo código, unidad de medida y valoración.

8.2. PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

A continuación, se incluye la valoración global de las alternativas por tramos y por capítulos desarrollada en el Documento nº3 Valoración. A partir de ésta, aplicando los coeficientes de Gastos Generales (13%) y Beneficio Industrial (5%) se obtiene la Base imponible y el Presupuesto Estimado con IVA:

		TRAMO I.- TOLEDO	
CAPÍTULO		ALTERNATIVA 1 (€)	ALTERNATIVA 2 (€)
1	DEMOLICIONES Y LEVANTES	1.730,60	1.730,60
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	22.068.232,31	21.222.894,88
3	DRENAJE	3.660.616,20	873.563,36
4	ESTRUCTURAS	62.246.078,00	118.509.992,80
5	SUPERESTRUCTURA	35.284.004,02	34.053.699,34
6	EDIFICIOS TÉCNICOS	9.384.038,20	9.384.038,20
7	ELECTRIFICACIÓN	13.566.850,00	12.943.450,00
8	INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES	29.782.779,45	29.424.430,35
9	REPOSICIÓN DE SSAA	6.631.572,29	8.569.180,14
10	REPOSICIÓN DE VIALES	800.993,07	655.817,64
11	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	9.883.628,08	9.368.300,42
12	OBRAS COMPLEMENTARIAS	7.491.367,73	5.701.584,28
13	SITUACIONES PROVISIONALES	5.910.232,70	1.913.441,40
14	IMPREVISTOS	20.671.212,27	25.262.212,34
15	SEGURIDAD Y SALUD	4.547.666,70	5.557.686,72
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)		**231.931.001,62**	**283.442.022,47**
GASTOS GENERALES (13%)		30.151.030,21	36.847.462,92
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)		13.915.860,10	17.006.521,35
SUMA		275.997.891,93	337.296.006,74
IVA (21%)		57.959.557,31	70.832.161,42
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (PBL)		**333.957.449,24**	**408.128.168,16**

Tabla resumen presupuesto por capítulos. Alternativas 1 y 2

8.2.1. Resumen PBL/PCA

Teniendo en cuenta además el valor de las expropiaciones necesarias para la ejecución de las actuaciones, las medidas para la conservación del patrimonio histórico (2% sobre el PEM) y los gastos de proyectos, control y vigilancia de las obras (5% sobre el PEM), se obtiene un Presupuesto para el Conocimiento de la Administración (PCA):

	TRAMO I.- TOLEDO	
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (PBL)	**333.957.449,24**	**408.128.168,16**
EXPROPIACIONES	3.643.304,60 €	3.053.053,51 €
Estudios proyectos, control y vigilancia de las obras (5% PEM)	11.596.550,08	14.172.101,12
Conservación del Patrimonio Histórico Español (2% PEM)	4.638.620,03	5.668.840,45
PRESUPUESTO CONOCIMIENTO ADMINISTRACIÓN (PCA)	**353.835.923,95**	**431.022.163,24**

Tabla resumen presupuesto para conocimiento de la administración

9. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE ESTUDIO

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA
ANEJOS
Anejo Nº 1. Antecedentes
Anejo Nº 2. Cartografía y topografía
Anejo Nº 3. Configuración funcional
Anejo Nº 4. Geología y geotecnia
Anejo Nº 5. Estudio de Materiales
Anejo Nº 6. Hidrología y drenaje
Anejo Nº 7. Trazado
Anejo Nº 8 Movimiento de tierras
Anejo Nº 9. Superestructura
Anejo Nº 10. Estructuras
Anejo Nº 11. Instalaciones de Seguridad y Comunicaciones
Anejo Nº 12. Electrificación
Anejo Nº 13. Planeamiento urbanístico
Anejo Nº 14. Reposición de servicios afectadas
Anejo Nº 15. Situaciones provisionales
Anejo Nº 16. Expropiaciones
Anejo Nº 17. Programa de Obras
Anejo Nº 18. Cumplimiento de la orden de Eficiencia FOM 3317/2010
Anejo Nº 19. Obras Complementarias
Anejo Nº 20. Análisis multicriterio

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

1. Índice de planos
2. Plano de situación
3. Plano de conjunto.
4. Trazado
5. Secciones tipo
6. Superestructura
7. Instalaciones ferroviarias
8. Drenaje
9. Estructuras
10. Situaciones provisionales
11. Servidumbres y Servicios afectados

DOCUMENTO Nº 3. VALORACIÓN

1. Macroprecios
2. Mediciones
3. Valoración
4. Resumen de valoraciones

DOCUMENTO Nº4: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

10. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El **objeto** de la actuación planteada en el presente Estudio Informativo es el de habilitar una nueva infraestructura ferroviaria que mejore la calidad y prestaciones de los actuales servicios ferroviarios entre Madrid y Extremadura y permita dar continuidad al resto de tramos que componen la nueva **Línea Ferroviaria de Alta Velocidad Madrid - Extremadura**, actualmente en marcha con diferentes grados de avance.

De esta forma, ante la necesidad de conexión inmediata hacia Extremadura, se plantea una **solución provisional** que permita conectar la línea de AV Madrid-Sevilla desde el T.M. de Pantoja con la actual línea convencional Madrid-Valencia de Alcántara a la altura del T.M. Bargas/Olías, permitiendo a corto plazo habilitar la explotación de la nueva línea de Alta Velocidad, a la espera del desarrollo y estudio de la solución consensuada para el tramo I (Toledo). Esta solución deberá ser analizada en un nuevo estudio informativo.

La conexión con las infraestructuras ferroviarias existentes y la operatividad necesaria para su adecuada explotación han condicionado la posibilidad de generar diferentes alternativas. Además de la alternativa 0 (no realizar ninguna actuación), se han planteado **dos alternativas** que cumplen con los objetivos funcionales definidos, son compatibles con las infraestructuras y elementos ferroviarios ya existentes y aseguran la conservación y el respeto por las cualidades del medio y los elementos en él presentes.

Teniendo en cuenta los requerimientos anteriores, las soluciones plantean un nuevo ramal **de doble vía de ancho estándar** a partir de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Sevilla, (línea 14-010 de la RFIG), siendo necesario disponer de un **cambiador de ancho** en las inmediaciones de la zona de conexión con la línea convencional, línea 5-500 de la RFIG: Madrid - Valencia de Alcántara, para poder encaminar las circulaciones hacia Talavera por la actual línea única existente.

Asimismo, dada la longitud del tramo resultante se ha visto conveniente la implantación de un **Puesto de Adelantamiento y Estacionamiento de Trenes (PAET)** que permita regular las circulaciones de entrada/salida a la propia LAV Madrid-Sevilla, y así optimizar la capacidad disponible en la misma.

Si bien las dos alternativas planteadas para el ramal provisional resultan viables y adecuadas a los objetivos de la actuación, las distintas técnicas de análisis multicriterio que se aplicaron en su comparación pusieron de manifiesto la superioridad de una opción sobre otra. En este sentido, los tres análisis realizados (robustez, sensibilidad y preferencias) dieron como **óptima la alternativa 1 frente a la alternativa 2, atendiendo a criterios funcionales, económicos, territoriales y medioambientales**.

La valoración de las actuaciones necesarias para la construcción del nuevo ramal en la alternativa seleccionada asciende a **353. 835.923,95€ (P.B.L. con IVA).**