
MEMORIA Y ANEJOS

DOCUMENTO

1

INDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.....	1
2. ANTECEDENTES TECNICOS.....	3
3. MARCO DE REFERENCIA.....	5
3.1. INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS ACTUALES.....	5
3.2. PROBLEMAS ACTUALES EN LA EXPLOTACIÓN Y LIMITACIONES DE CAPACIDAD ..	6
4. DEFINICIÓN FUNCIONAL Y JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES OBJETO DEL ESTUDIO INFORMATIVO	7
4.1. SALTO DE CARNERO EN SAN FERNANDO DE HENARES.....	7
4.1.1. NECESIDAD DEL SALTO DE CARNERO.....	7
4.1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN FUNCIONAL ADOPTADA.....	7
4.1.3. VÍA DE EFICACIA	8
4.2. ESTACIÓN DE CAMPO DE LAS NACIONES	8
4.3. ESTACIÓN DE REJAS	9
4.4. PRIORIZACIÓN DE LAS ACTUACIONES	10
4.5. DEMANDA POTENCIAL Y AHORROS DE TIEMPO	10
4.5.1. MODELIZACIÓN DE LA DEMANDA	10
4.5.2. PRINCIPALES RESULTADOS DE DEMANDA OBTENIDOS.....	12
4.5.3. CONCLUSIONES DE LA MODELIZACIÓN	12
5. CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LA ACTUACIÓN	14
5.1. CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 929/2020 SOBRE SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL E INTEROPERABILIDAD FERROVIARIAS.....	14
5.2. CUMPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/3317/2010 SOBRE LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS PÚBLICAS DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS, CARRETERAS Y AEROPUERTOS DEL MINISTERIO DE FOMENTO.....	14
6. PRINCIPALES ESTUDIOS TEMÁTICOS.....	18
6.1. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.....	18

6.2. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	18	6.16. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS	41
6.2.1. ASPECTOS GEOLÓGICOS GENERALES.....	18	7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	43
6.2.2. HIDROGEOLOGÍA.....	19	7.1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	43
6.2.3. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA	20	7.2. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO. INVENTARIO AMBIENTAL	44
6.2.4. GEOTECNIA DE CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS	20	7.3. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	45
6.2.5. ESTUDIO DE MATERIALES.....	22	7.3.1. CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	45
6.2.6. CONCLUSIONES	23	7.3.2. IMPACTO GLOBAL DE LAS ALTERNATIVAS	47
6.3. CLIMATOLIGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE	23	7.4. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.....	47
6.3.1. CLIMATOLOGÍA	23	7.5. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL	49
6.3.2. HIDROLOGÍA.....	24	8. VALORACIÓN ECONÓMICA	50
6.3.3. DRENAJE.....	24	9. ANÁLISIS MULTICRITERIO.....	51
6.4. TRAZADO.....	27	9.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS	51
6.4.1. ESTACIÓN DE CAMPO DE LAS NACIONES	28	9.2. ANÁLISIS MULTICRITERIO. ESTACIÓN DE CAMPO DE LAS NACIONES	51
6.4.2. ESTACIÓN DE REJAS.....	28	9.3. ANÁLISIS MULTICRITERIO. ESTACIÓN DE REJAS	52
6.4.3. SALTO DE CARNERO DE SAN FERNANDO DE HENARES	28	9.4. ANÁLISIS MULTICRITERIO. SALTO DE CARNERO EN SAN FERNANDO DE HENARES	
6.5. SUPERESTRUCTURA DE VÍA	30	53	
6.6. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	30	10. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL ESTUDIO INFORMATIVO	55
6.7. ARQUITECTURA	31	11. RESUMEN Y CONCLUSIONES	56
6.7.1. ESTACIÓN DE CAMPO DE LAS NACIONES	31	11.1. RESUMEN DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS	56
6.7.2. ESTACIÓN DE REJAS.....	33	11.1.1. ESTACIÓN DE CAMPO DE LAS NACIONES.....	57
6.8. ESTRUCTURAS.....	34	11.1.2. ESTACIÓN DE REJAS.....	57
6.9. INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIONES.....	35	11.1.3. SALTO DE CARNERO EN SAN FERNANDO DE HENARES	58
6.10. ELECTRIFICACIÓN	36	11.1.4. DEMANDA POTENCIAL Y AHORROS DE TIEMPO	58
6.11. ESTUDIO DE POTENCIA	36	11.2. CONCLUSIONES.....	58
6.11.1. SUBESTACIONES DE TRACCIÓN.....	37		
6.12. REPOSICIÓN DE VIALES	38		
6.13. REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	39		
6.14. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO.....	40		
6.15. EXPROPIACIONES	40		

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El “Estudio informativo: Cercanías de Madrid. Actuaciones de mejora de la funcionalidad del tramo Hortaleza-San Fernando de Henares” tiene como objeto definir las actuaciones necesarias que permitan la prestación de servicios de cercanías que, discurriendo por la denominada línea de contorno entre Chamartín y San Fernando de Henares, conecten con las vías del corredor del Henares destinadas a este tipo de tráfico. Además, se definen dos nuevas estaciones en Rejas y Campo de las Naciones con el fin de mejorar la oferta de transporte en dichos barrios adyacentes a la línea de contorno.

Se denomina línea de contorno a la infraestructura ferroviaria que discurre, sensiblemente en paralelo a la M-11 y a la M-40 este, desde Pitis hasta San Fernando de Henares, donde conecta con el corredor del Henares. Esta línea está concebida prioritariamente para servicios de mercancías, pero también alberga algunos servicios de MD/LD y algunos servicios puntuales de cercanías directos Guadalajara-Chamartín, no pudiéndose aumentar este número servicios por problemas de capacidad de la infraestructura ferroviaria y condicionantes en la explotación.



Un servicio de cercanías directo desde el corredor del Henares hasta Chamartín, por la línea de contorno, supondría un ahorro significativo de tiempo para los viajeros de este corredor que pretendan acceder a la zona centro-norte de Madrid, ya que se evitaría el paso previo que deben hacer en la actualidad las líneas C2/C8 y C7 por el sur y la estación de Atocha. La potencialidad de este servicio ya se pudo apreciar en el verano-otoño de 2019, cuando, durante las obras de renovación del túnel de Recoletos, que supusieron el

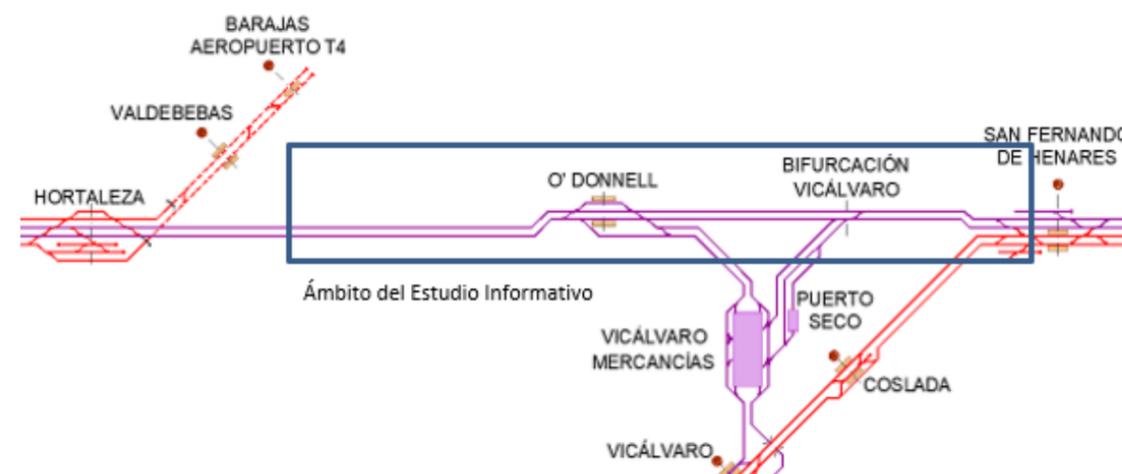
cierre temporal del mismo al servicio, se implantó una línea provisional de Cercanías que discurría por la línea de contorno y que tuvo una significativa demanda de viajeros.

No obstante, se han detectado una serie de limitaciones de capacidad y condicionantes en la explotación que impiden implantar la línea de cercanías propuesta de forma óptima. La eliminación de las limitaciones existentes se va a afrontar en **dos ámbitos** de actuación diferenciados:

- Tramo **Hortaleza-San Fernando de Henares de la línea de contorno**. Este tramo constituye el ámbito estricto del presente Estudio Informativo y las actuaciones en él definidas se circunscriben al mismo.
- Tramo **San Fernando de Henares-Guadalajara del corredor del Henares**. Las actuaciones necesarias en este tramo, por su naturaleza y en virtud de lo dispuesto en la legislación vigente, no requieren de la redacción de un Estudio Informativo, por lo que están siendo abordadas directamente por ADIF.

A continuación, se definen brevemente las actuaciones previstas.

TRAMO HORTALEZA - SAN FERNANDO DE HENARES DE LA LÍNEA DE CONTORNO



Las actuaciones de este tramo son el objeto del presente Estudio Informativo y, si bien se desarrollan y justifican posteriormente, se definen brevemente a continuación:

- **Salto de carnero en San Fernando de Henares** que permita a los trenes de Cercanías que circulen por la Línea de Contorno encaminarse hacia las vías del corredor del Henares destinadas a este tipo de tráfico (par de vías sur), evitando cizallamientos con los servicios de las líneas C-2/C-8 y C-7.

➤ **Nuevas estaciones en la línea de contorno** que permitan dotar de accesibilidad a la red a dos barrios de Madrid que actualmente no disponen de servicio de Cercanías:

- Estación de Campo de las Naciones
- Estación de Rejas

Asimismo, aunque no es una actuación programada y no se define su alcance en el presente Estudio Informativo, del *Estudio Funcional de la Línea de Contorno* (anexado al Anejo 2: Funcionalidad, explotación y demanda) se concluye la necesidad, a medio plazo, de la mejora de los sistemas de señalización en la línea de contorno mediante un **recantonamiento** que permita incrementar la capacidad de la línea.

TRAMO SAN FERNANDO DE HENARES-GUADALAJARA (CORREDOR DEL HENARES)

Se explican aquí, para ayudar a contextualizar globalmente las necesidades del corredor, las actuaciones previstas por ADIF que, aunque **no forman parte del Estudio Informativo**, afectan al mismo, al formar parte esencial de una misma solución funcional global para la futura línea de cercanías. En todo caso, la necesidad y la naturaleza de estas actuaciones se pueden consultar con más detalle en el Anejo 2: Funcionalidad, explotación y demanda.

Las actuaciones en cuestión están previstas en dos horizontes temporales:

- **Actuaciones a corto plazo**

Las actuaciones previstas a corto plazo son las siguientes:

- Adecuación de la estación de San Fernando de Henares.
- Adecuación de la estación de Torrejón de Ardoz.
- Adecuación de la estación de Guadalajara.

Tras estas actuaciones, el servicio de cercanías directo por la línea de contorno se seguirá prestando por el par de vías norte del corredor del Henares, aún sin poder parar en todas las estaciones como se ha explicado anteriormente, no siendo necesario, por tanto, el salto de carnero de San Fernando de Henares-

- **Actuaciones a medio plazo**

- Modificación de los sentidos de explotación de las 4 vías del tramo San Fernando-Alcalá de Henares, de manera que las dos vías centrales albergarán los servicios de cercanías y las exteriores los de mercancías.

- Actuaciones en vías y andenes en las estaciones de Soto del Henares y La Garena.
- Remodelación de la estación de Alcalá de Henares.
- Implantación de una nueva estación técnica junto a la estación de Alcalá-Universidad.

El objetivo principal de todas estas actuaciones es conseguir un aumento en la capacidad, funcionalidad y flexibilidad de la explotación del tramo del corredor del Henares. Para poder mantener los servicios Guadalajara-Chamartín por la línea de contorno, con la puesta en servicio de las actuaciones a medio plazo es preciso que esté disponible el salto de carnero de San Fernando de Henares. Es decir, en el horizonte temporal a medio plazo debe estar en servicio también alguna de las actuaciones definidas en el presente Estudio Informativo.

A largo plazo, y en todo caso **fuera del ámbito de este Estudio Informativo**, se contemplan las siguientes actuaciones:

- **Cuadruplicación de la Línea de Contorno.**
- **Nuevo eje transversal Noreste-Suroeste.**

A continuación, se recoge una tabla resumen de actuaciones y horizontes temporales.

ESCENARIO TEMPORAL	ACTUACIONES EN DESARROLLO POR ADIF	ACTUACIONES DEFINIDAS EN EL PRESENTE ESTUDIO INFORMATIVO	OTRAS ACTUACIONES PREVISTAS
CORTO PLAZO	Actuaciones en vías y andenes en las estaciones de San Fernando de Henares y de Torrejón de Ardoz Nuevas vías de estacionamiento en la estación de Guadalajara Ejecución del Proyecto Constructivo para Renovación De La Señalización en la Red de Cercanías de Madrid - Zona Noreste (Líneas 930, 200, 942)	-	-
MEDIO PLAZO	Reordenación de sentidos de circulación San Fernando-Alcalá. Remodelación de las estaciones de Alcalá de Henares, Soto del Henares y La Garena. Nuevo taller y vías de apartado en la estación de Alcalá Universidad. Remodelación de andenes en Alcalá de Henares	Salto de carnero de San Fernando de Henares Nuevos apeaderos de Campo de las Naciones y Rejas	Recantonamiento del tramo Fuente de la Mora/Hortaleza-San Fernando de Henares
LARGO PLAZO	-	-	Cuadruplicación de línea de contorno Rejas-Hortaleza Nuevo Eje Transversal este-suroeste

2. ANTECEDENTES TECNICOS

Con objeto de contextualizar el escenario previo del Estudio Informativo, a continuación, se señalan antecedentes técnicos más importantes:

- En 2008 el **“Plan Estratégico de Cercanías 2008-2014”** desarrollado por Renfe, plantea una primera evaluación de la propuesta de construcción de las estaciones de O’Donnell (Rejas) y Recintos Feriales (Campo de las Naciones) y las considera dentro de la propuesta de explotación del nuevo sistema de Cercanías de Madrid.
- En 2008, ADIF desarrolla el **“Proyecto Funcional de la nueva estación de Cercanías de Recintos Feriales”**, en el que se define la propuesta funcional y el diseño de la nueva estación de Cercanías de Recintos Feriales (Campo de las Naciones).
- En 2009 se realiza la **“Ampliación de las cercanías de Madrid: Estudio Funcional de la línea de contorno: Chamartín - San Fernando - Alcalá de Henares”**, desarrollado por ADIF, en el cual se estudia la posibilidad de explotar el tramo Chamartín-O’Donnell como línea de Cercanías de manera que no se interfiera significativamente con el tráfico de mercancías en la línea de contorno. En este mismo año, el Ministerio de Fomento realiza el **“Proyecto Básico para la estación de cercanías de O’Donnell en Madrid”**, en el cual se detallan las inversiones necesarias para la rehabilitación de la antigua estación O’Donnell (Rejas).
- En 2010 se lleva a cabo el **“Estudio Funcional para la remodelación de la Estación de San Fernando”** y el posterior **“Estudio Informativo del tramo San Fernando-Río Manzanares del nuevo eje ferroviario transversal este-suroeste para cercanías de Madrid”** de 2015, en el marco de la reestructuración de la Línea de contorno como parte de un nuevo eje ferroviario transversal Este-Suroeste de Cercanías de Madrid. Este estudio incluye una propuesta de salto de carnero en San Fernando de Henares y considera y evalúa la necesidad de construcción o rehabilitación de la Estación O’Donnell en la zona de Rejas, para atender la demanda ferroviaria de esta zona urbana en crecimiento.
Cabe señalar, no obstante que este estudio no ha sido aprobado definitivamente.
- En 2013 el Ministerio de Fomento inicia la redacción del **“Estudio Informativo de la remodelación del sistema de transporte ferroviario de mercancías en el entorno de la ciudad de Madrid. Remodelación de la terminal de Vicálvaro y accesos viarios, y cuadruplicación de la vía de contorno”**, aprobado en 2017. El estudio destaca como actuaciones prioritarias la cuadruplicación de la línea de

contorno segregando los tráficos de Cercanías y mercancías, y la remodelación de la terminal de Vicálvaro. Este estudio se desarrolla en coordinación con el anteriormente mencionado del eje ferroviario Transversal.

- El **“Plan integral de mejora de los Servicios de Cercanías de Madrid 2018-2025”**, desarrollado por ADIF y Renfe en colaboración con el Ministerio de Fomento en 2017, contempla la ejecución de nuevas estaciones, entre éstas las de Rejas y Recintos FERIALES.
- En noviembre de 2017 el Ministerio de Fomento inicia la realización de una serie de **“Estudios Funcionales y Estudios Informativos de la implantación de nuevos apeaderos sobre la red de cercanías de Madrid existente”**, en el marco de cuyos trabajos se enmarca el presente estudio Informativo.
- En 2018 el Ministerio de Fomento redacta el **“Estudio Informativo del nuevo complejo ferroviario de Madrid-Chamartín”**, aprobado definitivamente en 2021. Este estudio prevé una remodelación integral de la estación de Madrid-Chamartín-Clara Campoamor que mejorará significativamente la funcionalidad de sus sectores de ancho UIC y de ancho ibérico. En lo que respecta a este último, se prevé una remodelación de la cabecera norte que permitirá eliminar lo que eliminará los cizallamientos entre encaminamientos, permitiendo programar un mayor número de circulaciones en líneas existentes. Se podrá, además, disponer de nuevos encaminamientos como desde el túnel de Sol a Fuente de la Mora o la penetración directa desde el Corredor del Henares a Chamartín.
- En 2019, ADIF propuso una serie de actuaciones con objeto de dar respuesta a los problemas y necesidades detectados en el corredor del Henares. Estas actuaciones están secuenciadas en diferentes horizontes temporales, en los que se enmarcan las actuaciones objeto del presente estudio Informativo.

Como resultado de dicha propuesta de actuaciones, están en la actualidad en redacción una serie de proyectos constructivos por parte del propio ADIF.

- En 2020, ADIF redactó el **“PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA RENOVACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN EN LA RED DE CERCANÍAS DE MADRID - ZONA NORESTE”** con afección a las líneas:
 - LÍNEA 930 - MADRID ATOCHA CERCANÍAS - SAN FERNANDO DE HENARES
 - LÍNEA 200 - MADRID CHAMARTÍN - BARCELONA ESTACIÓ DE FRANÇA
 - LÍNEA 942 - VILLAVERDE BAJO - VALLECAS INDUSTRIAL

En base a este Proyecto Constructivo de ADIF, desde el MITMA se indica que en el presente estudio se considere que se ha renovado y actualizado la totalidad de las Instalaciones de Seguridad (IISS) asociadas a los tramos afectados por el estudio, así como que la nueva estación de Campo de las Naciones se considere como un Apeadero dependiente de un Enclavamiento de ADIF.

En base a lo expuesto, la renovación de las Instalaciones de Seguridad (IISS) comentada también ha supuesto como incluida la instalación de nuevos Enclavamientos Electrónicos en las actuales estaciones de Rejas y San Fernando.

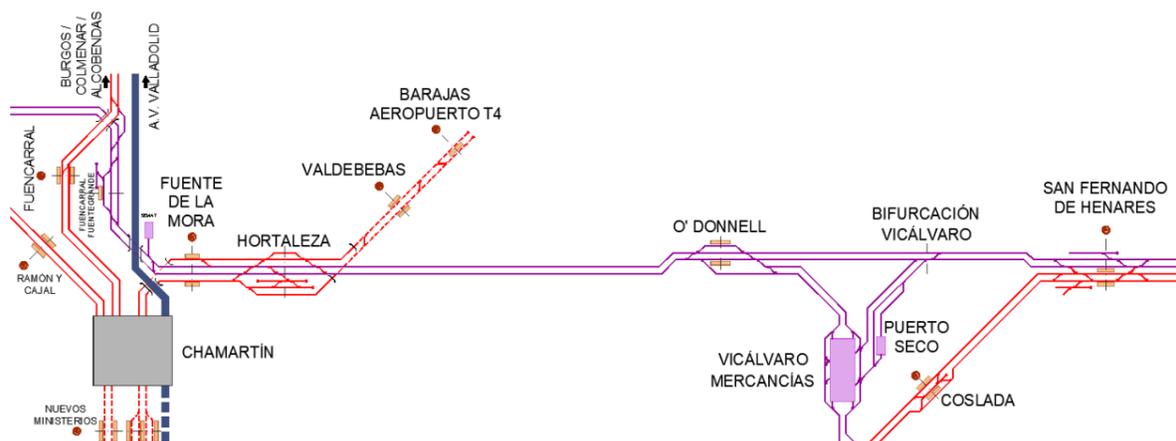
- En 2021 ADIF redacta el **“Proyecto de Construcción del acceso a la Terminal T4 del aeropuerto Madrid-Barajas Adolfo Suárez en ancho estándar”**, que conectará en ancho estándar UIC desde la LAV Madrid-Valladolid hasta la doble vía mixta existente en el túnel de acceso a Barajas en servicio, de forma que se permitan las circulaciones directas de trenes en ancho estándar desde la estación de Chamartín hasta la del Aeropuerto T4.

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1. INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS ACTUALES

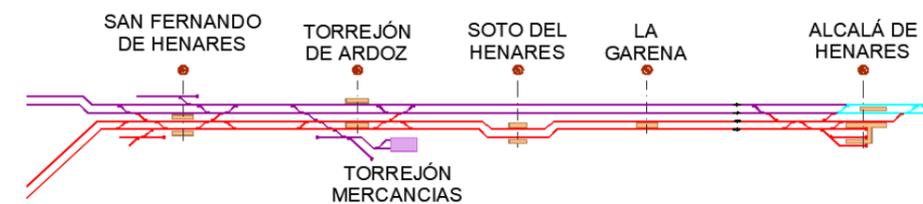
A continuación, se definen las características básicas de la infraestructura y los servicios existentes en el ámbito del Corredor del Henares y la Línea de Contorno sobre la que se prestará la futura línea de Cercanías.

- **Tramo Chamartín – San Fernando de Henares:** cuenta con vía doble banalizada (cuádruple en el tramo inicial Chamartín-Hortaleza) y salvo Fuente de la Mora, no dispone, en la actualidad, de estaciones intermedias que presten servicio de viajeros. Por este tramo discurre tráfico de mercancías, pero también servicios de MD/LD y los servicios de Cercanías directos Chamartín – Guadalajara. El número de servicios de Cercanías es muy reducido, debido a la problemática que conllevan los cizallamientos de vía existentes en San Fernando de Henares y otras estaciones del tramo adyacente, como Torrejón de Ardoz.

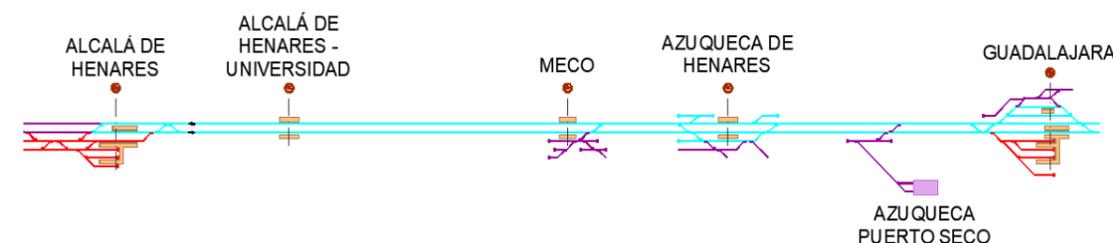


- **Tramo San Fernando de Henares – Alcalá de Henares:** cuenta con cuádruple vía agrupada en dos pares de vías. El par de vías norte, correspondiente a la prolongación de la línea de contorno, está concebido como un corredor de mercancías y, como consecuencia de ello, no todas las estaciones y apeaderos cuentan con andenes. Por el par de vías norte circulan también los MD/LD, los servicios de Cercanías directos Chamartín – Guadalajara (con parada únicamente en Torrejón de Ardoz y San Fernando de Henares) y trenes de servicio interno.

El par de vías sur está destinado a servicios de cercanías de las líneas C-2/C-8 y C-7 y presenta tres estaciones intermedias: La Garena, Soto del Henares y Torrejón de Ardoz.



- **Tramo Alcalá de Henares – Guadalajara:** cuenta con vía doble banalizada, en la que se ubican tres estaciones intermedias: Alcalá de Henares Universidad, Meco y Azuqueca de Henares. Alberga las circulaciones de la línea C-2/C-8 de Cercanías, los servicios de Cercanías que se encaminan por la línea de contorno, los MD/LD y trenes de mercancías



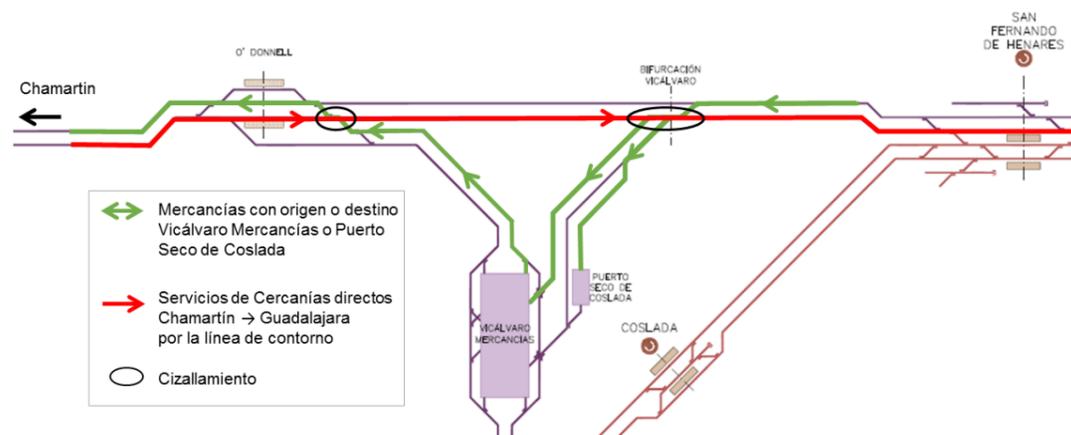
A continuación, se refleja el actual esquema de servicios de Cercanías:



3.2. PROBLEMAS ACTUALES EN LA EXPLOTACIÓN Y LIMITACIONES DE CAPACIDAD

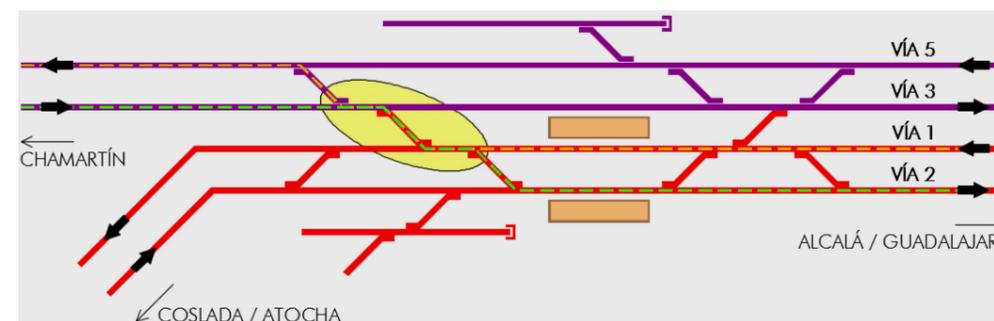
La puesta en servicio de algunas circulaciones por la línea de contorno ha evidenciado, ya hoy, serias limitaciones de capacidad que, además de suponer un problema para la explotación actual, ponen de manifiesto la imposibilidad de incrementar el número de servicios actualmente programados.

En el tramo de línea **entre Chamartín y San Fernando de Henares, por la línea de contorno**, se dan cizallamientos (cruces a nivel) de vía general por parte de algunas circulaciones de mercancías: las que tienen origen en la terminal de Vicálvaro y se dirigen hacia Pitis/Fuencarral-Fuente Grande cizallan la vía general a la altura de la antigua estación de O'Donnell; mientras que las que tienen destino el puerto seco de Coslada o la terminal de Vicálvaro Mercancías, procedentes de San Fernando, cizallan la vía general a la altura de la bifurcación de Vicálvaro.



Cizallamientos en los desvíos a Vicálvaro Mercancías y Puerto Seco de Coslada

Por otra parte, con la actual configuración de vías, un tren de Cercanías procedente del corredor del Henares (vía 1) que se encamine hacia Chamartín por la Línea de Contorno tiene que cambiar a vía 5, cizallando las circulaciones de sentido contrario de la vía 3. Asimismo, un tren procedente de Chamartín (vía 3) que se dirige al corredor del Henares cizalla las circulaciones de la vía 1.



En el tramo de línea **entre San Fernando y Guadalajara**, si bien no es objeto del presente Estudio Informativo, es importante mencionar que se dan determinadas circunstancias que limitan la capacidad y dificultan la explotación, no solo de los servicios actuales, sino también de la futura línea de Cercanías, impidiendo, además, aumentar los servicios actuales.

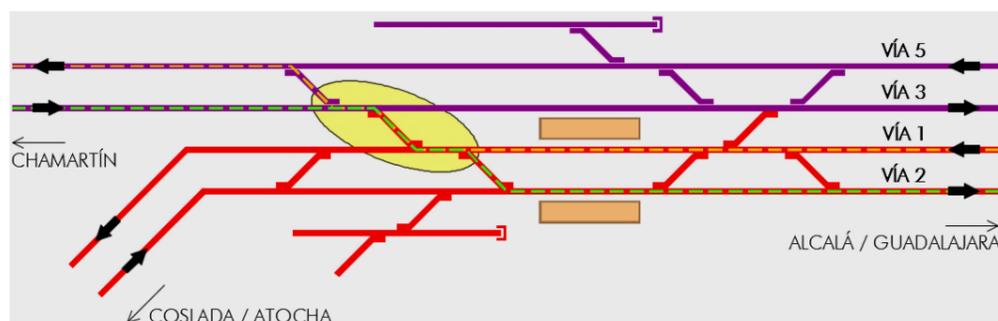
Estas limitaciones en el tramo adyacente, por simplicidad, no se recogen en la presente memoria, pero se detallan en el *Anejo 2: Funcionalidad, explotación y demanda*.

4. DEFINICIÓN FUNCIONAL Y JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES OBJETO DEL ESTUDIO INFORMATIVO

4.1. SALTO DE CARNERO EN SAN FERNANDO DE HENARES

4.1.1. NECESIDAD DEL SALTO DE CARNERO

Como ya se ha mencionado en el apartado anterior, con la actual configuración de vías, un tren de Cercanías procedente del corredor del Henares (vía 1) que se encamine hacia Chamartín por la Línea de Contorno tiene que cambiar a vía 5, cizallando las circulaciones de sentido contrario de la vía 3. Asimismo, un tren procedente de Chamartín (vía 3) que se dirige al corredor del Henares cizalla las circulaciones de la vía 1.



Por esta razón, los servicios de cercanías Guadalajara-Chamartín por la línea de contorno se prestan por el par de vías norte del tramo San Fernando de Henares-Alcalá de Henares, tramo en el que hay problemas ya explicados de capacidad, además de la imposibilidad de hacer parada en todas las estaciones.

Atendiendo a las conclusiones del *Estudio Funcional de la línea de contorno*, para alcanzar la máxima capacidad de dicha infraestructura, se hace indispensable, entre otras mejoras, resolver los cizallamientos existentes en la misma. En este estudio se propone la resolución del cizallamiento de la cabecera oeste de San Fernando mediante un salto de carnero. Esta actuación, junto con las actuaciones previstas por ADIF para el tramo contiguo, permite aumentar la capacidad entre San Fernando y Alcalá de Henares hasta los 12 trenes por hora y sentido por cada par de vías, interiores y exteriores. En lo que respecta al tramo Fuente de la Mora-San Fernando, la construcción de este salto, junto con la vía de eficacia, que se explicará posteriormente, permitirá ganar capacidad en dicho tramo y flexibilizar la explotación del futuro servicio de Cercanías.

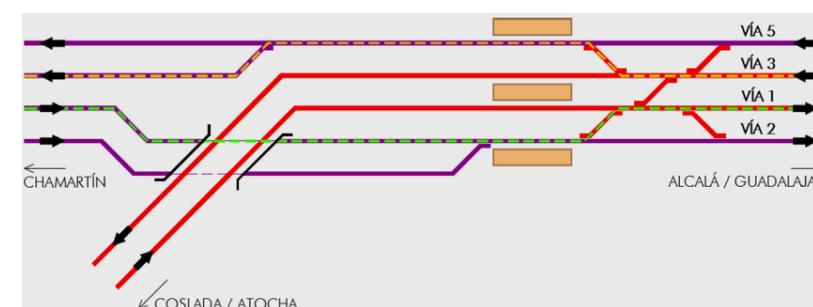
Por lo tanto, si se pretende la puesta en servicio de una línea de Cercanías por la Línea de Contorno con frecuencias competitivas resulta necesaria la construcción de un salto de

carnero en la cabecera oeste de San Fernando de Henares para que los trenes de Cercanías que circulen por la Línea de Contorno puedan encaminarse a las vías del Corredor del Henares destinadas a tráficos de Cercanías, sin ningún cizallamiento de vía. La solución técnica a considerar deberá ser compatible con el esquema de explotación previsto por ADIF en el corredor del Henares, además de con una eventual futura cuadruplicación de la Línea de Contorno y la construcción del nuevo eje transversal.

4.1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN FUNCIONAL ADOPTADA

La configuración funcional del salto de carnero está condicionada, en primer término, por la **remodelación** prevista por parte de ADIF en la **estación de San Fernando de Henares** a corto plazo, descrita anteriormente. Por otra parte, también lo condiciona la modificación prevista del **sentido preferente de circulación de las vías entre San Fernando y Alcalá**, que se ha descrito en el apartado 3.

Partiendo de la premisa de que la agrupación de vías por sentidos es esencial y, además, se debe hacer de forma simultánea a la ejecución del salto de carnero en San Fernando de Henares, se plantea la construcción de éste **a partir de las vías centrales y sobre la actual vía 2** permitiendo agrupar las vías por sentidos de forma simultánea a la puesta en servicio del salto de carnero.



Con esta configuración las circulaciones procedentes de la línea de contorno pueden incorporarse sin cizallamientos tanto a las vías de mercancías como a las de cercanías.

A continuación, se muestra un esquema de la configuración funcional a largo plazo en la cabecera oeste de San Fernando, donde se puede observar que ésta resulta compatible con todas las actuaciones planificadas.



Una vez fijado este esquema funcional, en el Estudio Informativo se desarrollan dos alternativas de trazado que, funcionalmente, son equivalentes entre sí:

- **Alternativa 1:** Alternativa de trazado mediante paso inferior.
- **Alternativa 2:** Alternativa de trazado mediante paso superior.

4.1.3. VÍA DE EFICACIA

Además del salto de carnero, y de forma simultánea a la ejecución de éste, se propone disponer una vía de eficacia cuya finalidad es permitir que los trenes de mercancías puedan esperar hasta tener vía libre en el acceso a la estación de Vicálvaro Mercancías desde el corredor del Henares, evitando disminuir la capacidad de la línea.

Si bien resulta difícil estimar cuantitativamente la capacidad adicional que supone esta vía de eficacia, se considera que su utilización para la regulación de las circulaciones de mercancías posibilitaría una explotación más eficiente y flexible del tramo entre Rejas y San Fernando de Henares y **minimizaría las afecciones a la capacidad derivadas del cizallamiento** existente en el acceso este a Vicálvaro. Esto implicaría una mayor fiabilidad en la explotación del servicio de Cercanías.



La configuración de vías resultante es **compatible** con la futura cuadruplicación de la línea de contorno entre Hortaleza y el nudo de San Fernando de Henares.

4.2. ESTACIÓN DE CAMPO DE LAS NACIONES

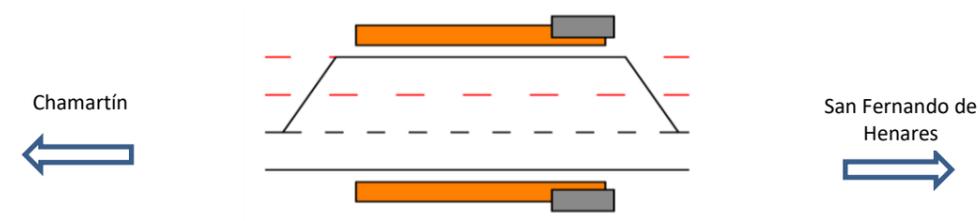
Se han propuesto dos ubicaciones diferentes para la estación de Campo de las Naciones, siendo la **propuesta de configuración funcional**, descrita posteriormente, **válida para ambas alternativas**.

- **Alternativa 1:** se sitúa en un tramo de trazado en recta, junto al paso superior que conecta la calle Silvano con la Avenida del Partenón.
- **Alternativa 2:** se sitúa en un tramo de trazado en recta, previo al paso superior de la Avenida Consejo de Europa.



En este ámbito se prevé la futura cuadruplicación de la línea de contorno mediante la ampliación de la plataforma con dos vías adicionales por la margen noroeste donde las vías interiores sean vías con tráfico predominante de mercancías y las exteriores de viajeros.

Por tanto, la **solución adoptada** para la estación de Campo de las Naciones consistiría **desplazar la vía impar de la línea de contorno en la zona de andén**, hasta posicionarla sobre la vía exterior de la futura cuadruplicación. De esta manera se adopta el esquema de apeadero simple y se posicionan los **edificios de viajeros, accesos y andenes en posición del escenario final** para evitar futuras modificaciones.



Asimismo, con objeto minimizar a futuro la afección sobre la explotación, se prevé ejecutar la plataforma completa de la futura cuadruplicación en toda la extensión de la actuación.

4.3. ESTACIÓN DE REJAS

Se proponen dos alternativas de ubicación, si bien, en este caso, **la propuesta de configuración funcional de la estación difiere en función de la ubicación estudiada**. Por ello, se hará una **propuesta específica de solución funcional asociada a cada una de las dos ubicaciones**.

La configuración funcional asociada a cualquiera de las dos localizaciones propuestas para el apeadero de Rejas se ve condicionada por la planificación de actuaciones vigente:

- **Cuadruplicación de la Línea de Contorno**
- **Nuevo eje ferroviario transversal Este-Suroeste para Cercanías de Madrid.**

ALTERNATIVA 1. ENTORNO ESTADIO METROPOLITANO

Esta alternativa consiste en la construcción de un nuevo apeadero en la zona oeste del barrio de Rejas, en el **entorno del estadio Wanda Metropolitano**.

Esta alternativa estaría muy enfocada a dar servicio al estadio, cuya accesibilidad a la estación tampoco sería la óptima. En lo que respecta a la demanda, ésta estaría muy concentrada en determinados eventos puntuales.

Además, el acceso está ligado a la construcción de una pasarela urbana cuya ejecución estaría a cargo del organismo municipal correspondiente.

En todo caso, la accesibilidad general a esta ubicación es más limitada que en el caso de la Alternativa 2, con el efecto disuasorio que ello pueda suponer.



A la vista de actuaciones planificadas en el ámbito de actuación (futuro eje transversal y cuadruplicación de la línea de contorno), los ejes planteados para estas infraestructuras presentan trazados no paralelos ni en planta ni en alzado en el entorno de la ubicación de la estación. Como consecuencia de esto, un apeadero en esta ubicación solo podría acoger a las vías en superficie de las vías de contorno actuales, no siendo viable para servir al resto de vías planificadas a futuro.

Por tanto, se concluye que **un apeadero en esta alternativa de ubicación no se puede compatibilizar con todas las actuaciones futuras planificadas** y sería válido únicamente hasta la construcción del eje transversal o de la cuadruplicación de la línea de contorno. A partir de ese horizonte, el apeadero no podría prestar el servicio previsto, con lo que quedaría **inutilizado, debiendo eliminarse y ejecutarse nuevamente en la otra ubicación posible (alternativa 2)**.

La **solución adoptada** consistiría en una estación tipo **apeadero simple con los andenes situados junto a las vías en situación actual**. En este caso se considera **edificio de viajeros únicamente por el lado de Rejas** debido a la barrera que supone la M-40 en el margen contrario.



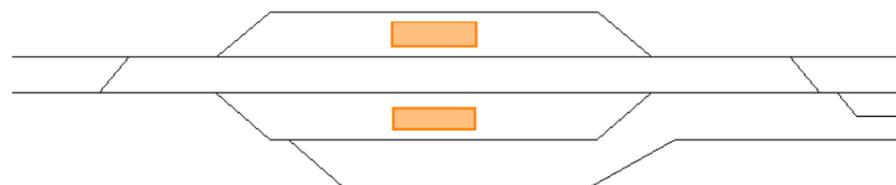
ALTERNATIVA 2. TERRENOS DE LA ANTIGUA ESTACIÓN DE MERCANCÍAS

Esta alternativa propone ubicar la nueva estación de Rejas en los terrenos de la antigua estación O'Donnell de Mercancías.



Se propone una solución tipo apeadero con vías de apartado exteriores, en la que las vías destinadas al tráfico de cercanías se sitúan en la misma posición que la propuesta en la planificación a largo plazo. Asimismo, se plantea la ejecución de los dos andenes centrales. Adicionalmente se plantea la ejecución de un ramal de acceso a la terminal de Vicálvaro que se conecta con la vía de apartado sur, al inicio de la misma, manteniéndose la salida de mercancías de Vicálvaro a través de las vías y aparatos existentes.

El esquema funcional propuesto es el siguiente:



Si bien las dos vías de apartado no son estrictamente necesarias en esta fase, dotan de una mayor flexibilidad al servicio de cercanías al permitir estacionar trenes en horas valle o apartar los mismos en caso de incidencias en la explotación. Todas estas ventajas operativas se conseguirían a cambio de una inversión adicional anticipada relativamente baja, resultando el planteamiento perfectamente compatible con las **actuaciones planificadas en el largo plazo** (cuadruplicación de la línea de contorno y nuevo eje transversal).

4.4. PRIORIZACIÓN DE LAS ACTUACIONES

Para poder aumentar la frecuencia de los servicios de Cercanías y así poder atender las nuevas estaciones de Campo de las Naciones y de Rejas resulta necesario haber aumentado previamente la capacidad del corredor. Por ello, si bien todas las actuaciones definidas en el presente Estudio Informativo se enmarcan dentro de la planificación temporal a medio plazo, será conveniente **priorizar**, en caso de ser necesario por razones de disponibilidad financiera, la construcción del **salto de carnero de San Fernando de Henares** y el recantonamiento de la línea de contorno. Con posterioridad, o simultáneamente, se acometerían las obras de las nuevas estaciones.

4.5. DEMANDA POTENCIAL Y AHORROS DE TIEMPO

4.5.1. MODELIZACIÓN DE LA DEMANDA

Se ha estimado la demanda futura de una línea comercial de servicios de Cercanías por la línea de contorno que conecte Guadalajara con Chamartín, incluyendo las nuevas estaciones de Rejas y Campo de las Naciones. Esta estimación se ha basado en el modelo de transporte del Consorcio Regional de Transportes de Madrid.

Se plantea una alternativa de explotación, basada en la modificación de la línea C-10, en la que se trasladaría una de las cabeceras de servicios desde Aeropuerto T4 hasta Guadalajara, encaminándose los trenes por la línea de contorno entre Fuente de la Mora y San Fernando, y manteniendo la otra cabecera de la C-10 en Villalba, así como los servicios de la línea C-1 a Aeropuerto T4. Esta propuesta no es más que una entre otras posibles, pero es válida para evaluar la demanda potencial.

Se refleja a continuación un esquema de la línea modelizada:



Se han considerado dos alternativas de servicios en función de la frecuencia de los servicios de la C-10 considerados para la modelización de la demanda:

- **ALTERNATIVA DE EXPLOTACIÓN 1:** 3 trenes/hora en hora punta (HP) y 2 en hora valle (HV), todos con cabecera en Guadalajara y parada en todas las estaciones.

En este caso todos los servicios de la línea modelizada circularán por el túnel de Recoletos, como ocurre actualmente con la configuración de la C-10.

- **ALTERNATIVA DE EXPLOTACIÓN 2:** 6 trenes/hora en HP y 4 en HV (todos con cabecera en Guadalajara y parada en todas las estaciones).

En este caso, el incremento de frecuencias en la línea modelizada se absorbe íntegramente por el túnel de Sol, quedando el reparto del siguiente modo:

- 3 trenes/hora en HP y 2 en HV por el túnel de Recoletos.
- 3 trenes/hora en HP y 2 en HV por el túnel de Sol.

Para llevar a cabo la modelización de la demanda se han simulado las dos alternativas de servicios, construyéndolas de forma gradual a través de escenarios intermedios que permitan apreciar de forma diferenciada el efecto de cada modificación de servicios en la demanda:

Se parte del **Escenario Base**, con una matriz de viajes de transporte público proyectada a 2025, partiendo de la matriz de 2018 e incorporando una serie de cambios previsto en la red para 2025, tales como la remodelación de Atocha o la de Chamartín.

A partir de este escenario base, y para cada alternativa de servicios, se generan los siguientes escenarios:

- **Escenario "0"**, en el que se incrementan los servicios de la C-10, en el tramo del Corredor del Henares y en el tramo entre Fuente de la Mora y Villalba. Este escenario permite evaluar el efecto del incremento de servicios sobre la red, pero sin la conexión de la línea de contorno con el corredor del Henares.
- **Escenario "a"**, que introduce servicios por la línea de contorno con las frecuencias determinadas en cada alternativa de explotación. Este escenario, en comparación con el anterior, permite evaluar el impacto en la demanda derivado de la mejora de la conectividad del Corredor del Henares con el norte de Madrid a través de la línea de contorno.
- **Escenario "b"**, que incluye las estaciones de Campo de las Naciones y Rejas. En comparación con el escenario "a", este escenario evalúa el efecto de la puesta en servicio de las nuevas estaciones.

La introducción de nuevos servicios de Cercanías por la línea de contorno supone un ahorro de tiempo para los viajeros procedentes del Corredor del Henares ya que, a partir de San Fernando, se reducirían los tiempos de acceso al norte de Madrid.

A continuación, se muestra una tabla que recoge los **ahorros de tiempo** correspondientes al conjunto de las actuaciones objeto del presente Estudio Informativo:

Encaminamiento	Relación intermedia	Tiempo Parcial	Tiempo Total	Ahorro de tiempo
San Fernando-Atocha-Nuevos Ministerios	San Fernando-Nuevos Ministerios	32 min	32 min	6 min
San Fernando-Chamartín-Nuevos Ministerios por línea de contorno	San Fernando-Chamartín	19 min	26 min	
	Chamartín-Nuevos Ministerios	4 min		
	<u>Paradas en Campo de las Naciones y Rejas</u>	<u>3 min</u>		

Como muestran las tablas anteriores, el ahorro de tiempo por viajero sería de **6 minutos**.

4.5.2. PRINCIPALES RESULTADOS DE DEMANDA OBTENIDOS

Se incluye, a continuación, una tabla resumen de las **captaciones asociadas**, en función de la alternativa analizada, a cada una de las **actuaciones objeto del presente Estudio Informativo**, así como los ahorros globales de tiempo asociados al conjunto de las mismas:

Alternativas de explotación	Captación neta debida a la introducción de servicios por la línea de contorno	Captación neta debida a las nuevas estaciones de Cercanías	Ahorros globales de tiempo
Alternativa de explotación 1 (3+2)	5.458 etapas/día	3.120 etapas/día	57.720 min / 962 h
Alternativa de explotación 2 (6+4)	9.825 etapas/día	8.216 etapas/día	96.822 min / 1.614 h

En lo que respecta a las líneas del Corredor del Henares, se muestra una tabla resumen de los trasvases de usuarios desde las actuales líneas en del corredor a la futura C-10 debido a los ahorros de tiempo, así como la demanda neta total ganada por el conjunto de líneas del Corredor debido a las actuaciones objeto del presente Estudio.

Alternativas de explotación	Trasvase de viajeros entre líneas del Corredor del Henares	Viajeros adicionales líneas Corredor del Henares
Alternativa de explotación 1 (3+2)	9.620 viajes/día (3%)	9.037 etapas/día
Alternativa de explotación 2 (6+4)	16.317 viajes/día (6%)	20.223 etapas/día

Se incluye también una tabla resumen de resultados de captación total (subidos + bajados) para las futuras estaciones de Rejas y Campo de las Naciones:

Alternativas de explotación	Captación estación de Rejas	Captación estación de Campo de las Naciones
Alternativa de explotación 1 (3+2)	3.784 viajeros/día	2.628 viajeros/día
Alternativa de explotación 2 (6+4)	7.662 viajeros/día	6.550 viajeros/día

4.5.3. CONCLUSIONES DE LA MODELIZACIÓN

Las simulaciones realizadas permitieron constatar el **alto potencial de captación** de una futura línea de servicios de Cercanías que permitiese conectar el corredor del Henares con Chamartín a través de la línea de contorno, arrojándose captaciones netas aproximadas de entre **las 8.600 y las 18.000 etapas adicionales diarias para el conjunto de la red de Cercanías**, en función de la alternativa de explotación analizada. La mayor parte de esta captación asociada a las actuaciones en el tramo Hortaleza-San Fernando se debe a la mejora de la conectividad del corredor del Henares con el norte de Madrid que genera una **transferencia modal** de usuarios desde el Metro y los Autobuses Interurbanos **a la red de Cercanías**. El resto de la captación está asociada a las futuras **estaciones de Rejas y Campo de las Naciones**.

Si se analiza la distribución a nivel de líneas se observa que, desde las líneas de Cercanías que actualmente sirven el corredor (C-2, C-7 y C-8), se produciría un **trasvase de viajeros del propio servicio de Cercanías hacia la C-10**, como consecuencia de los ahorros de tiempo. Este **trasvase** es de **9.620** etapas en el caso de la alternativa de explotación 1 y de **16.317** etapas en el caso de la alternativa 2, poniendo de manifiesto la **elevada sensibilidad de los viajeros al incremento de frecuencias**.

Asimismo, aparte de este trasvase entre líneas, el conjunto de líneas del corredor del Henares vería incrementados sus viajeros totales netos diarios entre **9.000 y 20.000**, en función de la alternativa de explotación analizada.

La demanda de la futura estación de cercanías de **Campo de las Naciones** ascendería a **2.600 viajes diarios considerando subidos y bajados**. Esta cifra aumentaría de forma significativa en la **Alternativa 2**, hasta **unos 6.500 viajes diarios considerando subidos y bajados**.

La demanda de la futura estación de cercanías de **Rejas**, por su parte, ascendería a **unos 3.800 viajes diarios subidos y bajados en la alternativa 1 y a 7.600 viajes diarios en la Alternativa 2**

Este volumen de viajes, si bien es discreto en comparación con otras estaciones de la red, pone de manifiesto la **existencia de una demanda potencial de viajeros** en dos entornos que actualmente no están servido por Cercanías.

En términos de comparación entre alternativas de explotación, los datos de movilidad y captación asociados a la **alternativa de explotación 2 (6+4)** prácticamente **duplican** los obtenidos para la **alternativa de explotación 1 (3+2)**, observándose en este caso, una significativa **linealidad entre oferta y demanda**.

En lo que respecta al análisis de tiempos, la **puesta en servicio de una nueva línea de Cercanías por la línea de contorno** supondría ahorros de unos **6 minutos por viaje** para un importante volumen de los actuales viajeros del Corredor del Henares con destino Madrid, implicando **ahorros globales de entre 960 y 1.600 horas diarias** en función de la alternativa analizada.

Del análisis de demandas y tiempos se concluye, por tanto, la importante **repercusión que tendría para la movilidad de la zona este de Madrid la puesta en servicio de una nueva línea de Cercanías por la línea de contorno, así como la implantación de las nuevas estaciones, aumentando el número de servicios y mejorando la conectividad del Corredor del Henares con el norte de Madrid.**

5. CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LA ACTUACIÓN

5.1. CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 929/2020 SOBRE SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL E INTEROPERABILIDAD FERROVIARIAS

Las actuaciones del presente estudio se ejecutan sobre el sistema ferroviario de la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG) por lo que, resulta de obligado cumplimiento el RD 929/2020 sobre seguridad operacional e interoperabilidad ferroviaria, en virtud de lo recogido en el artículo 2 del mismo.

El estudio está referido a varios de los componentes del subsistema “Infraestructura”, “Energía”, y “Control-mando y señalización” según se define en el Anexo X del citado Real Decreto, siéndole por tanto de aplicación las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad (en adelante, ETI).

La metodología de las citadas decisiones impone la verificación del cumplimiento de varias de estas ETI para la evaluación de la conformidad de los subsistemas en la fase de diseño y desarrollo, a la que corresponde este estudio y las características evaluadas cumplen con los requisitos de las ETI.

5.2. CUMPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/3317/2010 SOBRE LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS PÚBLICAS DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS, CARRETERAS Y AEROPUERTOS DEL MINISTERIO DE FOMENTO

Artículo 1. Estudios informativos.

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

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

2. El Estudio Informativo contendrá un estudio funcional del tramo o línea que determine las características principales de la misma, fijando las distancias entre los apartaderos, estaciones y puntos de banalización, sus características y su equipamiento. En cualquier caso, la distancia entre las diferentes instalaciones citadas se fijará en los Estudios

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

Las actuaciones incluidas en el presente Estudio Informativo son actuaciones puntuales sobre una línea existente, por lo que no aplica la definición de distancias entre diferentes elementos de la línea. En cualquier caso, el estudio, se apoya en los siguientes Estudios Funcionales: Estudio funcional para la implantación de un nuevo apeadero en Campo de las Naciones, Estudio funcional para la implantación de un nuevo apeadero en Rejas y el Estudio Funcional de la Línea de contorno.

“Artículo 3. Criterios de eficiencia.

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

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

Las estructuras proyectadas cumplen con este requerimiento. Se han utilizado las tipologías habituales en líneas de ferrocarriles, recomendadas por las Instrucciones Generales de Proyecto de ADIF.

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

En este estudio no se contempla la ejecución de túneles.

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

En este estudio no se contempla la ejecución de túneles.

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

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

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

El diseño de la sección transversal es el habitual de los proyectos ferroviarios de vía convencional, que a su vez garantizan el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad. Dicho diseño garantiza, de acuerdo con la experiencia, su durabilidad y facilidad de mantenimiento, además de estar implícitas en el mismo la economía de construcción y la funcionalidad.

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

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

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

Se ha realizado un estudio específico de dimensionamiento energético contemplando los tráficos previstos en la vía.

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

Las instalaciones de señalización y comunicaciones del trazado del presente Estudio Informativo utilizarán el sistema actual ASFA, que posibilita la interoperabilidad técnica, normalizando las funciones de control y protección del tren y las interfaces

de intercambio de información entre los equipos embarcados en el tren y la infraestructura de la vía.

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

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

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

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

Como fase previa al presente Estudio Informativo se han realizado sendos estudios funcionales par cada una de las estaciones y un estudio específico de la denominada Línea de contorno donde se ubican las tres actuaciones desarrolladas. Así mismo, el anejo de estaciones adopta las dimensiones de andenes adecuadas conforme a los datos de tipologías de tráficos consideradas y según la normativa vigente.

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

Sólo se definen vías de apartado en la Alternativa 2 de Rejas, y su trazado viene definido por el ancho de los andenes determinado por la distancia de las embocaduras al borde de andén según la normativa.

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

El presente Estudio Informativo presenta las estaciones cuyo dimensionamiento se ha realizado en base a un programa de necesidades según estaciones similares tras el análisis previo de las tipologías de estación y las previsiones de flujos de viajeros.

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

El presente Estudio Informativo no incluye una definición constructiva que permita definir la eficiencia energética. No obstante, se ha considerado este aspecto en el diseño inicial del proyecto, anticipando los criterios de la normativa específica de aplicación (CTE) y el RD de Eficiencia Energética, quedando reflejado en las soluciones proyectuales de las estaciones. Fases posteriores de diseño deberán tener en cuenta este aspecto en el desarrollo de la solución propuesta.

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

El presente Estudio Informativo no incluye en el análisis la ejecución de los acabados de andenes, del paso inferior o de la estación. Tratándose de edificaciones de nueva planta, sin un condicionante que implique soluciones singulares, se incluye una valoración con materiales habituales en la edificación, empleados en otros proyectos similares de ADIF. Fases posteriores de diseño deberán tener en cuenta este aspecto en el desarrollo de la solución propuesta.

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

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

Este apartado no es de aplicación.

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

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

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

Tipos de terreno, según características geológico-geotécnicas:

Tipo 1: Sin riesgos geológico-geotécnicos aparentes.

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

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

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

Este apartado no es de aplicación al no tratarse de una Línea de Alta Velocidad.

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

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

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

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

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

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

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

Este apartado no es de aplicación al no tratarse de una nueva línea ferroviaria.

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

Los macroprecios utilizados para la evaluación económica se han obtenido a partir de la base de precios BPGP-2011 versión 2 de ADIF, por ser la base actualmente

utilizada en los proyectos de plataforma y a partir de proyectos redactados para el Ministerio de Fomento y ADIF. La justificación de los macroprecios se incluye en el correspondiente apartado del documento 3 de Valoración.

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

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

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

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

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

VIADUCTOS	Estación de Campo de las Naciones		Estación de Rejas		Salto de Carnero de San Fernando	
	Alt1	Alt2	Alt1	Alt2	Alt1	Alt2
Coste (€)	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	932.477,00 €	3.594.726,00 €
Superficie (m ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	847,98	2.565,56
Ratio (€/m ²)	-	-	-	-	1.099,65	1.401,15

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

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

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

	Estación de Campo de las Naciones		Estación de Rejas		Salto de Carnero de San Fernando	
	Alt1	Alt2	Alt1	Alt2	Alt1	Alt2
Coste ambiental	1,37%	0,93%	2,06%	2,89%	0,93%	0,96%

Los costes dados se encuentran en el rango admisible.

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

En este estudio no se contempla la ejecución de túneles.

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

Tomando la superficie de la huella general recogida en los planos de actuaciones generales se calcula el coste unitario que se refleja en la siguiente tabla:

ESTACIONES	Estación de Campo de las Naciones		Estación de Rejas	
	Alt1	Alt2	Alt1	Alt2
P.E.M (€)	7.326.407,71 €	8.569.258,63 €	9.632.838,38 €	10.440.079,79 €
Superficie (m ²)	14.500	14.500	16.200	25.000
Ratio (€/m ²)	505,25	591	595	417,60

Los costes dados se encuentran en el rango admisible.

6. PRINCIPALES ESTUDIOS TEMÁTICOS

6.1. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Para la elaboración del presente Estudio Informativo se ha contado con los datos cartográficos facilitadas por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana de otros estudios anteriores. Éstos han sido los siguientes:

- **“Estudio Informativo de la remodelación del sistema de transporte ferroviario de mercancías en el entorno de la ciudad de Madrid. Remodelación de la terminal de Vicálvaro y accesos viarios, y cuadruplicación de la vía de contorno”** (2017).
- **“Estudio informativo del tramo San Fernando – Río Manzanares, del nuevo eje ferroviario transversal Este-Suroeste para Cercanías de Madrid”** (2012).

Asimismo, durante la redacción del **“Proyecto de Construcción de Remodelación de las Estaciones de San Fernando de Henares y Torrejón de Ardoz. Vía y Electrificación”**, ADIF ha llevado a cabo los siguientes trabajos de campo, que también han sido facilitados para la redacción del presente Estudio:

- Levantamiento taquimétrico de la cabecera lado Madrid, de la Estación de San Fernando de Henares (2019).
- Levantamiento taquimétrico de las vías de entrada, y de los terrenos aledaños a estas, en la entrada a la Estación de San Fernando (2020).

Adicionalmente, en el marco del presente Estudio, se han realizado trabajos complementarios de topografía de toma de datos en la Estación de O'Donnell, entre los meses de septiembre y octubre de 2019, y de las vías de entrada, y de los terrenos aledaños, a la Estación de San Fernando de Henares, en su cabecera lado Madrid, realizándose este levantamiento en agosto de 2020.

6.2. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

6.2.1. ASPECTOS GEOLÓGICOS GENERALES

A escala regional y desde un punto de vista geológico el área que nos ocupa se encuadra dentro de la depresión del Tajo y más concretamente en la denominada cuenca de Madrid.

En los ámbitos de actuación (Campo de las Naciones, Rejas y San Fernando de Henares), el rasgo morfológico original se ha visto modificado en sucesivas ocasiones por el acúmulo

de materiales antrópicos a lo largo de los siglos, con los que se han regularizado superficies y se han igualado cotas. La actuación de San Fernando de Henares se emplaza, hacia el este, en las terrazas del río Jarama.

6.2.1.1. CAMPO DE LAS NACIONES

La zona de Campo de las Naciones presenta una geología con predominancia de los materiales terciarios típicos de la cuenca de Madrid cubiertos con entre 2 y 3 metros de rellenos antrópicos vertidos.

El terciario en esta zona viene representado por materiales arenosos se clasifican como Arena de miga y arena tosquiza.

La proporción de arena de miga es mayor en el entorno de la alternativa 1, mientras que en la zona donde se ha proyectado la alternativa 2 predomina la arena tosquiza.

6.2.1.2. REJAS

Al igual que en el caso del ámbito de Campo de las Naciones, esta zona se caracteriza por la existencia de materiales terciarios característicos de la cuenca de Madrid.

En la alternativa 1 predomina mayoritariamente la arena tosquiza. Esta facies se identifica suelos de transición pertenecientes a cambios de facies tanto laterales como verticales. Intercalado con la facies de arena tosquiza, se encuentran lentejones de cayuela. Se trata de margocalizas muy compactas con proporciones variables de sepiolita. Así mismo también se encuentran lentejones de arena de miga. Por debajo de esta unidad, se localizan las gredas. Se trata de arcillas verdes con niveles de carbonatos.

En la alternativa 2 el terreno presenta un importante espesor de rellenos antrópicos. El terreno natural está compuesto por peñuelas y gredas que se relacionan por un cambio la lateral de facies.

6.2.1.3. SAN FERNANDO DE HENARES

La zona del salto de carnero de San Fernando se encuentra en las proximidades del cauce del río Jarama. Los materiales pertenecientes a las terrazas aluviales se encuentran en los primeros metros del terreno, ganando en espesor hacia el final del trazado conforme se acerca al cauce del río. Esta unidad se compone de materiales detríticos gravas, arenas y limos.

Los materiales terciarios están representados en esta zona por las Gredas. Se caracterizan por ser arcillas gris verdosas abigarradas con intercalaciones carbonatadas terrosas. En ellas se intercalan niveles con indicios de arena y limos. En cambio, lateral de facies se encuentran arcillas yesíferas de alta plasticidad que, en profundidad, pasan a ser yesos masivos.

La procedencia del agua en esta zona aparece asociada al contacto entre los materiales de relleno y las Gredas. Estos rellenos antrópicos suelen presentarse secos, aunque no puede descartarse la posibilidad de que se saturen de forma esporádica durante intensas precipitaciones en épocas invernales. También puede proceder de los lentejones arenosos presentes en los materiales arcillosos, tal y como sucede en el sondeo realizado en la zona del salto de carnero de San Fernando de Henares. Estos acuíferos aislados presentan un escaso interés. El agua se presenta de manera estacional y su continuidad lateral es reducida.

6.2.2. HIDROGEOLOGÍA

De las actuaciones previstas, así como de sus respectivas alternativas, se puede hacer la siguiente valoración general:

6.2.2.1. CAMPO DE LAS NACIONES

Las alternativas de la actuación se desarrollan enteramente en superficie. Únicamente se procederá al desmantelamiento de algún relieve puntual, afectando únicamente al relleno antrópico existente o a los horizontes más someros de la arena de miga (Am). En cualquier caso, la actuación quedaría por encima de los niveles freáticos identificados en la zona, por lo que no se daría una afección cuantitativa al recurso.

Habría que guardar las precauciones habituales a fin de evitar la percolación de contaminantes durante la fase de obra.

6.2.2.2. REJAS

Al igual que en el caso anterior, se trata de obras en superficie. En esta ocasión, no se prevé la ejecución de ningún tramo en desmonte, por lo que se descartan afecciones cuantitativas a los recursos subterráneos y, de nuevo, se remitía a las medidas generales de precaución para evitar la percolación de contaminantes, a fin de impedir una afección a la calidad del recurso durante las obras.

6.2.2.3. SAN FERNANDO DE HENARES

La **Alternativa 2** contempla que el salto de carnero se realice de forma elevada, por lo que sólo habría que contemplar las posibles afecciones de las pilas de la estructura. Al tratarse de estructuras aisladas entre sí, con un diámetro despreciable en comparación con la extensión de las formaciones, puede descartarse un posible “efecto drenaje” durante su excavación. Asimismo, dada la baja permeabilidad del medio, los caudales esperables en el interior de los huecos (de llegar a producirse) resultarían despreciables y no supondrían inconveniente para la ejecución de las obras. Por otra parte, puede también descartarse un posible “efectobarrera” asociado a la estructura terminada, durante la fase de explotación.

Al respecto de *posibles afecciones a la calidad a las aguas* de saturación del acuitardo, hay que tener en cuenta que los materiales utilizados tanto en la perforación de los huecos de cimentación como en el relleno de los pilotes son habitualmente inertes (hormigón, lodos bentoníticos, etc.).

En cuanto a la **Alternativa 1**, ésta prevé que la nueva vía cruce de forma subterránea el viario actual. En esta ocasión, y a la vista de los datos piezométricos de los sondeos de la zona, es previsible que la parte más baja de la rasante llegue a interceptar la saturación de agua detectada en el sondeo S-01.

- Estudio del posible “efecto drenaje”

Se consideran aquí únicamente los posibles caudales de infiltración hacia el interior de la estructura, susceptibles de producirse durante la Fase de Obra, al proceder con su excavación, así como los radios de influencia de los abatimientos correspondientes.

Es preciso considerar que el propio medio subterráneo no puede considerarse como un medio acuífero, dadas las permeabilidades bajas o muy bajas de los materiales terciarios. En cualquier caso, el posible drenaje a través del sustrato Terciario hacia la excavación, resultaría ínfimo, por lo que no es previsible que llegue a comprometerse el recurso. En este sentido, los caudales estimados pueden corresponderse con el drenaje del agua de saturación inmediata al perímetro de las obras. Es de esperar que, una vez drenado este entorno, los caudales vayan reduciendo su magnitud hasta desaparecer.

- Estudio del posible “efecto barrera”

Así pues, el posible “efectobarrera” debido a las pantallas de micropilotes del paso inferior (de llegar a producirse) se reduciría al entorno inmediato de las pantallas, con radios de

influencia muy reducidos. Dado que existe espacio entre micropilotes y que la punta de éstos deja también margen dentro del sustrato Terciario, cabe considerar cierta restitución del escaso flujo que pudiera existir en él, si bien, no es de esperar que ésta sea muy efectiva. Asimismo, y debido a la baja permeabilidad del medio, tampoco caben considerar medidas artificiales adicionales de restitución, dado que su eficacia sería, igualmente, muy escasa.

- Estudio de posibles afecciones a captaciones existentes, zonas protegidas y cauces superficiales

Como se ha comentado anteriormente, dada la baja permeabilidad del medio, no es esperable que la influencia del drenaje producido por las obras, o del posible “efecto barrera” de la estructura definitiva, se propaguen a una distancia muy superior al propio perímetro de las obras.

A la vista de la lejanía de posibles puntos de agua, cauces o Zonas protegidas, puede descartarse la afección a cualquiera de estos elementos.

6.2.3. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

Todos los materiales que configuran el sustrato de las zonas de estudio pertenecen al Mioceno Medio, y más concretamente al Aragoniense. Se han diferenciado básicamente tres tipos litológicos que son, de más antiguo a más moderno, los siguientes: arcillas con yesos tableados y nodulares (Y), arcillas verdosas y marrones, “gredas” (G), con presencia en el entorno de San Fernando de Henares, y arenas arcóscas con intercalaciones arcillosas (Am) en Campo de las Naciones y Rejas.

Este sustrato terciario se encuentra recubierto de rellenos antrópicos (R), así como de depósitos cuaternarios aluviales (Qt) en la zona de San Fernando de Henares.

A la vista de los resultados obtenidos en el estudio, así como en su comparación con los obtenidos con publicaciones y normativas como el manual del NAVFAC 1971 o la ROM 05-05 y en la propia experiencia en estudios similares, se han obtenido los siguientes parámetros geotécnicos resumidos a modo de cuadro resumen.

UNIDAD GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA	PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE CÁLCULO RECOMENDADOS								
	U.S.C.S.	N30	Finos (%)	Peso específico (kN/m ³)	RCS (kg/cm ²)	cohesión c' (kN/m ²)	Ángulo de roz. Int. (°)	Coeficiente de Poisson	Módulo de deformación (E') (MPa)
Rellenos antrópicos vertidos UG-R	CL	10	28	17	-	7	27	0,3	5
Terrazas cuaternarias UG-Qt	SM	11	23	18	0,8	5	30	0,3	15
Arena de Miga UG-Am	CL	50	26	19	3	26	34	0,3	18
Arena tosquiza	CL	50	>25	20	5	30	30	0,3	25
Arcillas (Gredas) UG-G	CL	25	72	19	4	43	36	0,27	40
Arcillas con yesos UG-Y	ML- CL-CH-SM	>50	60	20	4	56	32	0,27	500

Se ha analizado la agresividad del terreno mediante ensayos en las unidades terciarias. La unidad de arcillas con yesos (Y) de la zona de San Fernando de Henares presenta una agresividad media por el contenido en sulfato.

En las zonas de Campo de las Naciones y Rejas, se prevén rellenos y desmontes de alturas inferiores a 5 m. En lo que respecta a la actuación en San Fernando de Henares, en la alternativa 1 el salto de carnero se plantea mediante paso inferior con muros hasta la superficie del terreno, y en la alternativa 2 la actuación prevista es relleno y paso superior.

Se proponen taludes de desmonte de inclinación 3H/2V, que resultan estables para las alturas y litologías indicadas. En general, para todos los terraplenes considerados en el presente estudio, se ha definido una inclinación única de 2H:1V. Con esa geometría no se esperan fenómenos de inestabilidad.

6.2.4. GEOTECNIA DE CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

Se han definido de forma preliminar las condiciones de cimentación de las estructuras a ejecutar en las diferentes alternativas proyectadas dentro de cada zona de actuación.

En el anejo se indican los criterios generales utilizados en los cálculos de la cimentación de las estructuras proyectadas, para posteriormente analizar el tipo de cimentación conveniente en cada caso.

Actua- ción	Alt.	Estructura	Vías	Actuación	Tipología de cimentación	Unidad geotécnica de apoyo/ empotramiento	Kh (Kp/cm3)	Qad (T/m2)	Agresividad al hormigón
Campo de las Naciones	1	ODT 01 Prolongación	Vía 1 de Contorno	ODT existente. Prolongación	Superficial	UG-Am	-	20	No agresivo
	2	PS 02 Ampliación	Vía 1 de Contorno	PS existente, Ampliación	Profunda (pilas pilote)	UG-Am	-	Función del diámetro y longitud de los pilotes Ver apartado 4.7.2.1.2. anejo	No agresivo
		Muro	Vía 1 de Contorno	Muro de pilotes	Muro de pilotes	UG-Am	Función del diámetro de los pilotes Ver apartado 4.7.2.1.2. anejo	-	No agresivo
		ODT 02 Prolongación	Vía 1 de Contorno	ODT existente. Prolongación	Superficial	UG-Am	-	20	No agresivo
		ODT 03 Prolongación	Vía 1 de Contorno	ODT existente. Prolongación	Superficial	UG-Am	-	20	No agresivo
		ODT 04 Prolongación	Vía 1 de Contorno	ODT existente. Prolongación	Superficial	UG-Am	-	20	No agresivo
Rejas	1	No existen estructuras proyectadas de obra civil en el ámbito de estudio							
	2								
San Fernando de Henares	1	Viaducto 01 (Calle la Rioja)	Vías 1 y 2 de Contorno	Nueva ejecución	Superficial	UG-G	-	40	Agresividad media
		PI 02 Prolongación	Vías 1, 2, 3 y 4 de Contorno	Marco existente. Prolongación bajo nuevas vías 1 y 3 de contorno	Superficial	UG-G	-	40	Agresividad media
		PI 03 (Avenida de la Cañada)	Vías 1 y 2 Corredor del Henares	Nueva ejecución. Paso Inferior	Superficial	UG-G	-	40	Agresividad media
		Viaducto 04 (Avenida de la Cañada)	Vías 2 y 4 de Contorno	Losa pretensada sobre estribos cerrados	Superficial	UG-G	-	40	Agresividad media
		Muro 01	Vía 1 Corredor del Henares	Muro de pilotes	Muro de pilotes	UG-G	Función del diámetro de los pilotes Ver apartado 4.7.2.1.2. anejo	-	Agresividad media
		Muro 02	Vía 2 Corredor del Henares	Muro de pilotes	Muro de pilotes	UG-G	Función del diámetro de los pilotes Ver apartado 4.7.2.1.2. anejo	-	Agresividad media
		Muro 03	Vía 4 de Contorno	Nueva ejecución (Muro en L)	Superficial (sobre paso inferior)	-	-	-	-
		Muro 04	Vía 1 Corredor del Henares	Muro de pilotes	Muro de pilotes	UG-G	Función del diámetro de los pilotes Ver apartado 4.7.2.1.2. anejo	-	Agresividad media
		Muro 05	Vía 2 Corredor del Henares	Muro de pilotes	Muro de pilotes	UG-G	Función del diámetro de los pilotes Ver apartado 4.7.2.1.2. anejo	-	Agresividad media
	2	Viaducto 01 (Calle la Rioja)	Vías 1 y 2 de Contorno	Nueva ejecución	Superficial	UG-G	-	40	Agresividad media
		PI 02 Prolongación	Vías 1, 2, 3 y 4 de Contorno	Muro existente. Prolongación bajo nuevas vías 1 y 3 de contorno	Superficial	UG-G	-	40	Agresividad media
		Pérgola 03 (Avenida de la Cañada)	Vías 1 y 2 Corredor del Henares	Nueva ejecución. Pérgola in-situ	Superficial	UG-G	-	40	Agresividad media
		Viaducto 04 (Avenida de la Cañada)	Vías 2 y 4 de Contorno	Viaducto de vigas prefabricadas	Superficial	UG-G	-	40	Agresividad media
		ODT 01 Prolongación	Vías 1 y 2 Corredor del Henares	ODT existente. Prolongación	Superficial	UG-G	-	40	Agresividad media
		Muro 01	Vía 1 Corredor del Henares	Muro de pilotes	Muro de pilotes	UG-G	Función del diámetro de los pilotes Ver apartado 4.7.2.1.2. anejo	-	Agresividad media
Muro 02	Vía 2 Corredor del Henares	Muro de pilotes	Muro de pilotes	UG-G	Función del diámetro de los pilotes Ver apartado 4.7.2.1.2. anejo	-	Agresividad media		
Muro 03	Vía 4 de Contorno	Nueva ejecución (Muro en L)	Superficial	UG-G	-	40	Agresividad media		

6.2.5. ESTUDIO DE MATERIALES

6.2.5.1. MATERIALES PROCEDENTES DEL TRAZADO

Se incluye una caracterización preliminar de cara al uso de las unidades. Se deberán realizar todos los ensayos para confirmar sus posibles usos en fases posteriores de proyecto.

- **Rellenos antrópicos (R):** dada las características de esta unidad se desaconseja su reutilización y se recomienda su retirada a vertedero.
- **Cuaternario (QT):** resulta reutilizable como núcleo, cimientos y coronación de terraplén. Se ha clasificado como apto para su uso en núcleo, cimiento y coronación de relleno.
- **Arenas de miga (AM):** se ha considerado, a falta de ensayos, como tolerable en su conjunto según PG-3 y apta para su uso en núcleo y cimiento de terraplén conforme al pliego PGP 2011 V2.
- **Arcillas verdosas Gredas (G):** dada su alta plasticidad y su elevado contenido en finos estas litologías no son aptas para estabilizar con cemento. Debido a estas condiciones se recomienda la retirada a vertedero de esta unidad.
- **Yesos tableados (Y):** en base a los ensayos realizados se ha clasificado esta unidad como inadecuada debido a la alta concentración de yesos, así como del ion sulfato. Por lo tanto, el material perteneciente a esta unidad no puede ser reutilizado en la construcción de rellenos y se recomienda su retirada a vertedero.

COEFICIENTE DE PASO

	Coeficiente de esponjamiento (grado de compactación 75%)	Coeficiente de paso (grado de compactación 95%)
Gredas (G)	1,12	0,88
Arena de miga (Am)	1,30	1,05
Cuaternario aluvial (Qt)	1,25	0,88
Rellenos antrópicos R	1,20	1,00

6.2.5.2. MATERIALES EXTERNOS AL TRAZADO

A continuación, se incluye un cuadro resumen donde se pueden consultar las recomendaciones de procedencia de materiales para suministrar la obra que nos ocupa.

En el anejo 4 de geología y geotecnia se incluye el inventario y características de las instalaciones existentes aptas para el suministro:

UNIDAD DE OBRA	PROCEDENCIA RECOMENDADA	NATURALEZA DEL MATERIAL EXPLOTADO
RELLENOS LOCALIZADOS EN ESTRUCTURAS	Graveras de San Fernando de Henares (G-2), Velilla de San Antonio (G-4) y San Marín de la Vega (G-1). Cantera La Curva (C-1)	Gravas y arenas con escasos finos Granitos mezclados con pórfido
SUELO QS3	Graveras de San Fernando de Henares (G-2), Velilla de San Antonio (G-4) y San Marín de la Vega (G-1). Cantera La Curva (C-1)	Gravas y arenas con escasos finos Granitos mezclados con pórfido
CAPA DE FORMA	Graveras de San Fernando de Henares (G-2), Velilla de San Antonio (G-4) y San Marín de la Vega (G-1). Cantera La Curva (C-1)	Granitos mezclados con pórfido
SUBBALASTO	Cantera La Curva (C-1)	Granitos mezclados con pórfido
BALASTO	Cantera La Curva (C-1)	Granitos
SUELO SELECCIONADO	Graveras de San Fernando de Henares (G-2), Velilla de San Antonio (G-4) y San Marín de la Vega (G-1). Cantera La Curva (C-1)	Gravas y arenas con escasos finos Granitos mezclados con pórfido
ZAHORRA ARTIFICIAL	Graveras de San Fernando de Henares (G-2), Velilla de San Antonio (G-4) y San Marín de la Vega (G-1). Cantera La Curva (C-1)	Gravas y arenas con escasos finos Granitos mezclados con pórfido
MATERIAL FILTRANTE	Graveras de San Fernando de Henares (G-2), Velilla de San Antonio (G-4) y San Marín de la Vega (G-1). Cantera La Curva (C-1)	Gravas y arenas con escasos finos Granitos mezclados con pórfido
ÁRIDOS PARA HORMIGONES	Graveras de San Fernando de Henares (G-2), Velilla de San Antonio (G-4) y San Marín de la Vega (G-1). Cantera La Curva (C-1)	Gravas y arenas con escasos finos Granitos mezclados con pórfido

6.2.5.3. VERTEDEROS. GESTOR AUTORIZADO

Se propone la utilización de aquellas explotaciones mineras cuyos Planes de Restauración del Espacio Afectado (PREN) permiten su restauración con tierras de procedencia externa que se localizan más próximas a la actuación proyectada. Estas zonas se citan a continuación.

Nombre Vertedero	Municipio	Superficie (m2)	Coordenada X	Coordenada Y	Distancia al trazado (m)
La Pelaya	Algete	407.480,19	453.536	4.494.426	17.055,52
El Hoyón	Arganda del Rey	128.815,78	465.568	4.457.697	22.010,98
Preresas Getafe	Getafe	177.827,49	450.101	4.461.691	14.667,98
Morata II-Fracción 2ª	Arganda del Rey	67.724,15	467.314	4.459.470	21.454,67
IV Ampliación a Valdocarros	Arganda del Rey	212.210,20	460.653	4.464.308	13.774,22
Santa Juliana	Arganda del Rey	145.067,07	457.129	4.459.452	17.070,21

6.2.6. CONCLUSIONES

Las alternativas de la actuación prevista en **Campo de las Naciones** se desarrollan enteramente en superficie. Únicamente se procederá al desmantelamiento de algún relieve puntual, afectando únicamente al relleno antrópico existente o a los horizontes más someros de la arena de miga (Am).

Por lo que respecta a las alternativas contempladas para la actuación en **Rejas**, al igual que en el caso anterior, se trata de obras en superficie. En esta ocasión, no se prevé la ejecución de ningún tramo en desmonte, por lo que se descartan afecciones cuantitativas a los recursos subterráneos y, se remitía a las medidas generales de precaución para evitar la percolación de contaminantes, a fin de impedir una afección a la calidad del recurso hídrico durante las obras.

En cuanto al Salto de carnero previsto en **San Fernando de Henares**, la Alternativa 2 contempla que la nueva vía cruce las existentes de forma elevada, por lo que sólo habría que contemplar las posibles afecciones de las pilas de la estructura.

En primer lugar, cabe recordar que el medio geológico en la zona de San Fernando está integrado por las terrazas cuaternarias dispuestas sobre las arcillas verdosas "Gredas" (G) terciarias, así como sobre las Arcillas con yesos (Y). Si bien la permeabilidad de esta unidad cuaternaria resulta de interés, los datos piezométricos del sondeo S-01 revelan que el nivel freático se encuentra varios metros por debajo de su muro. Ello significa que no albergan agua en si interior, al menos, en la zona de la actuación. En cambio, los materiales terciarios subyacentes (Uds. G e Y), donde se sitúa el nivel de agua detectado, presentan permeabilidades bajas a muy bajas, no pudiéndose considerar como acuíferos.

Con respecto al empotramiento de las pilas consideradas en proyecto, al tratarse de estructuras aisladas entre sí, con un diámetro despreciable en comparación con la extensión de las formaciones, puede descartarse un posible "efecto drenaje" durante su excavación que afecte a la cantidad del recurso durante la obra.

En cuanto a la Alternativa 1, ésta prevé que el salto de carnero se realice de forma subterránea. En esta ocasión, y a la vista de los datos piezométricos de los sondeos de la zona, es previsible que la parte más baja de la rasante llega a interceptar la saturación de agua detectada en el sondeo S-01. Bajo la unidad Y, de espesor desconocido, se encuentran los yesos masivos, una litología extremadamente inestable ante la presencia de agua por hinchamientos y disoluciones. Así, es preferible, del lado de la seguridad, no disminuir el recubrimiento que presenta esta unidad, de cara a no facilitar la entrada de agua a la misma.

Por tanto, desde un punto de vista geológico-geotécnico, la alternativa 1 puede ocasionar más problemas que la alternativa 2

6.3. CLIMATOLIGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

6.3.1. CLIMATOLOGÍA

Para la caracterización del régimen de temperaturas de la zona propia de estudio, se toman las siguientes estaciones las estaciones de Madrid-Barajas y Madrid-Retiro. Se han elegido para el análisis climático las dos que tiene más de 30 años de datos, ya que se considera este valor el mínimo de series de datos que deben tener las estaciones a analizar.

CÓDIGO	NOMBRE	LONGITUD	LATITUD	TIPO	COTA	AÑO INICIAL	AÑO FINAL	Nº AÑOS COMPLETOS	
								P	T
Estación 3195	MADRID RETIRO	3º40'41" W	40º24'40"	Termo-Pluviométrica	667	1893	2019	118	120
Estación 3129	MADRID BARAJAS (AEROPUERTO)	3º32'49" W	40º27'15"	Termo-Pluviométrica	609	1951	2019	66	64

Estaciones meteorológicas seleccionadas

Se han elegido para el análisis climático las que tiene más de 30 años de datos, ya que se considera este valor el mínimo de series de datos que deben tener las estaciones a analizar.

6.3.2. HIDROLOGÍA

Para el cálculo de caudales de las cuencas de drenaje transversal interceptadas por la traza, se ha seguido el método propuesto en la Instrucción 5.2-I.C Drenaje superficial, del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana de febrero de 2016. Para la determinación de las cuencas hidrológicas asociadas al drenaje transversal en zonas de plataforma nueva o existente modificada, se ha empleado la cartografía disponible en la web del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

6.3.2.1. PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 H

Se han solicitado los datos de precipitación máxima diaria mensual a la Agencia Estatal de Meteorología de las principales estaciones situadas en la zona en la que se ubica el proyecto.

Código	Nombre	Longitud	Latitud	Cota	Años completos
3129	Madrid-Barajas	333202	402800	609	69
3177	Mejorada del campo	329212	402346	575	60
3195	Madrid-Retiro	340412	402443	667	127

Estaciones elegidas para la precipitación.

En el Anejo se realiza una comparativa entre los tres métodos de cálculo empleados, (Gumbel, SQRT-ETmax y publicación de "Máximas Lluvias diarias en la España peninsular), para cada una de las estaciones. Se propone adoptar para cada una de las estaciones seleccionadas el método que proporciona valores de precipitación mayores en el período de retorno de 500 años; estando pues del lado de la seguridad en el dimensionamiento de las ODT. En la tabla siguiente se explicita el método escogido para cada una de ellas.

Id.	Nombre	Método
3129	Madrid-Barajas	Maxpluwin
3195	Madrid-Retiro	Maxpluwin
3177	Mejorada del campo	Maxpluwin, Gumbel

Precipitación máxima diaria según el método de cálculo.

Así, los valores máximos de las estaciones son las lluvias obtenidas por medio de Maxpluwin son las que se emplearán para el cálculo de caudales

	PD	CV	Pm
T2	37	0.942	34.854
T5	37	1.213	44.881
T10	37	1.423	52.651
T25	37	1.717	63.529
T50	37	1.930	71.41
T100	37	2.174	80.438
T200	37	2.434	90.058
T500	37	2.785	103.045

Precipitación máxima diaria según Maxpluwin.

6.3.2.2. CAUDALES MÁXIMOS

En el anejo se explica detalladamente la metodología incluyéndose el cálculo de los parámetros necesarios, con el objetivo de, finalmente obtener los valores de caudal asociados a cada cuenca.

6.3.3. DRENAJE.

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

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

- Norma 5.2-I.C Drenaje superficial, del Ministerio de Fomento. Febrero 2016.
- Norma ADIF Plataforma NAP 1-2-0.3, Climatología, Hidrología y Drenaje. Julio 2015.

Obras de drenaje transversal

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

En el caso particular del estudio, se analizan de forma diferente las zonas que implican plataforma nueva y las actuaciones asociadas a la plataforma existente. Así, en aquellas actuaciones en las que se diseña nueva plataforma, tras haberse analizado las cuencas de drenaje transversal interceptadas, se proyectan, si procede, nuevas obras de drenaje transversal adaptadas a la normativa.

En las actuaciones asociadas a plataforma existente en la que la actuación se realice a nivel de vía sin que suponga una modificación de la infraestructura se considera en

primera instancia que el funcionamiento de las obras es adecuado. En el caso de que la actuación suponga una ampliación de la plataforma ferroviaria existente que permita albergar nuevas vías, se comprueba dicha obra y se valora su prolongación si fuese necesario.

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

Las tipologías de obras de drenaje transversal según los caudales para un periodo de retorno de 500 años son las siguientes, teniendo en cuenta la sección mínima establecida en el apartado 4.3 de las NAP 1-2-0.3:

- Tubos 1800 mm hasta 7 m³/s.
- Marco 2,00 x 2,00: hasta 11 m³/s.
- Marco 3,00 x 2,00: hasta 17 m³/s
- Marco 4,00 x 2,50: hasta 32 m³/s.
- Marco 5,00 x 3,00: hasta 50 m³/s.
- Viaducto: >50 m³/s.

Siempre que sea posible, los tubos de 1800 mm de diámetro se sustituirán por marcos de 2x2 m.

A continuación, se van a detallar los elementos de drenaje transversal de cada alternativa, según los diferentes ámbitos de estudio.

6.3.3.1. CAMPO DE LAS NACIONES

En la zona de Campo de las Naciones se mantienen las ODT existentes, no siendo necesario diseñar obras nuevas. Dichas obras se prolongarán según sea necesario con los cambios realizados en la plataforma.

ALTERNATIVA 1

DENOMINACIÓN	CUENCA	ODT	UBICACIÓN	TIPO	DIMENSIONES	PROLOMGACIÓN	ESTADO DE CONSERVACIÓN
ODT-1	0.6	EXISTENTE	0+600	MARCO	5.05x6.60	12+3(Prolongación más emboquille)	BUENO

Actuaciones en obras de drenaje existentes Campo de las Naciones Alternativa 1.

ALTERNATIVA 2

DENOMINACIÓN	CUENCA	ODT	UBICACIÓN	TIPO	DIMENSIONES	PROLOMGACIÓN	ESTADO DE CONSERVACIÓN
ODT-2	0.92	EXISTENTE	0+930	MARCO	5.00 x 2.00	11.5+6.5(Prolongación más emboquille)	BUENO
ODT-3	0.92	EXISTENTE	0+970	MARCO	5.00 x 3.60	13+5.5(Prolongación más emboquille)	BUENO
ODT-4	0.92	EXISTENTE	1+010	MARCO	5.00 x 3.60	11.5+6(Prolongación más emboquille)	BUENO

Actuaciones en obras de drenaje existentes Campo de las Naciones Alternativa 2.

6.3.3.2. REJAS

No se localizan vaguadas interceptadas por la traza, por lo que no se delimitan cuencas ni corresponde el diseño de elementos de drenaje transversal.

ALTERNATIVA 1

Realizando un exhaustivo estudio de la zona se localiza un cruce de drenaje. En la visita de campo se observa que no está asociada a vaguada y posiblemente se conecte con red de saneamiento, dada su profundidad.

ALTERNATIVA 2

En la alternativa 2 de Rejas, en la zona final del ámbito se observa una obra de cruce, no asociada a vaguada y tapiada en la actualidad, si bien no se ve afectada por el movimiento de tierras generado al estar fuera de las actuaciones definidas en el presente estudio.

6.3.3.3. SAN FERNANDO DE HENARES

ALTERNATIVA 1

Vías 1 y 3 línea de contorno

DENOMINACIÓN	UBICACIÓN	TIPO	OBRA
VIADUCTO 01 (CALLE LA RIOJA)	0+600	VIADUCTO	EXISTENTE
MARCOS EXISTENTES 02 (AVENIDAD DE LA CAÑADA)	2+160	MARCO	EXISTENTE

Obras de drenaje vías 1 y 3 de contorno Alternativa 1.

Vías 2 y 4 línea de contorno y Vías 1 y 2 Corredor del Henares

El agua procedente de las cuencas existentes se evacua mediante cunetas laterales hasta el Viaducto de la Cañada.

DENOMINACIÓN	UBICACIÓN	TIPO	OBRA
	1+955	DRENAJE LONG PK+ MD	

DENOMINACIÓN	UBICACIÓN	TIPO	OBRA
	1+975	DRENAJE LONG PK+ MD	
	1+990	DRENAJE LONG PK+ MD	
	2+025	DRENAJE LONG PK+ MD	
	2+045	DRENAJE LONG PK+ MD	
	2+070	DRENAJE LONG PK+ MD	
	2+140	DRENAJE LONG PK+ MD	
	2+150	DRENAJE LONG PK+ MD	
	2+220	DRENAJE LONG PK+ MD	
VIADUCTO 04 (AVENIDA DE LA CAÑADA)	2+250	VIADUCTO	EXISTENTE

Obras de drenaje vía 2 y 4 de contorno Alternativa 1.

ALTERNATIVA 2

Vías 1 y 3 línea de contorno

DENOMINACIÓN	UBICACIÓN	TIPO	OBRA
VIADUCTO 01 (CALLE LA RIOJA)	0+600	VIADUCTO	EXISTENTE
MARCOS EXISTENTES 02(AVENIDAD DE LA CAÑADA)	2+160	MARCO	EXISTENTE

Obras de drenaje Vía 1 y 3 de contorno Alternativa 2.

Vías 1 y 2 Corredor del Henares

DENOMINACIÓN	UBICACIÓN	TIPO	OBRA
	0+070	COLECTOR	EXISTENTE A PROLONGAR
	0+690	OBRA DRENAJE LONG PK+MI	
VIADUCTO	0+880	VIADUCTO	EXISTENTE

Obras de drenaje Vía 1 y 2 Corredor del Henares Alternativa 2.

Vías 2 y 4 línea de contorno

El agua procedente de las cuencas existentes se evacua mediante cunetas laterales hasta el Viaducto de la Cañada.

DENOMINACIÓN	UBICACIÓN	TIPO	OBRA
	1+955	DRENAJE LONG PK+ MD	
	1+975	DRENAJE LONG PK+ MD	
	1+990	DRENAJE LONG PK+ MD	
	2+025	DRENAJE LONG PK+ MD	
	2+045	DRENAJE LONG PK+ MD	
	2+070	DRENAJE LONG PK+ MD	
	2+140	DRENAJE LONG PK+ MD	
	2+150	DRENAJE LONG PK+ MD	
	2+220	DRENAJE LONG PK+ MD	
VIADUCTO 04 (AVENIDA DE LA CAÑADA)	2+250	VIADUCTO	EXISTENTE

Obras de drenaje Vía 2 y 4 de contorno Alternativa 2.

Drenaje longitudinal

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

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

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

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

6.4. TRAZADO

Para la definición geométrica de las soluciones en planta y alzado de las nuevas alternativas, se ha aplicado la Norma Vigente NAP 1-2-1.0 "Metodología para el Diseño del Trazado Ferroviario", de enero de 2021.

Para la definición de los trazados proyectados se han tenido en cuenta los siguientes condicionantes, que se definen en el anejo de trazado:

- Red ferroviaria existente.
- Actuaciones futuras.
- Condicionantes geométricos.
- Condicionantes urbanísticos.
- Infraestructuras viarias existentes.

RED FERROVIARIA EXISTENTE

Las actuaciones en todos los casos se integran en la red ferroviaria existente, por lo que los nuevos trazados se apoyan en las líneas actuales. En los extremos se ciñen a ella para dar continuidad a las vías, con la premisa de afectar lo menos posible a los corredores existentes. Igualmente, se ha considerado que las actuaciones deberán mantener las características de la vía actual, conservando la sección característica y adaptándola en la zona de los andenes en el caso de los apeaderos.

ACTUACIONES FUTURAS

Uno de los condicionantes más importantes en el diseño del trazado de todas las actuaciones incluidas en el presente estudio es la compatibilidad con las futuras actuaciones en la Línea de Contorno y el Corredor del Henares, de manera que la solución propuesta se ha estudiado para que sea compatible con las actuaciones previstas en cada caso.

Las actuaciones futuras han sido analizadas con detalle dentro del Anejo 2. Análisis Funcional.

CONDICIONANTES GEOMÉTRICOS

El principal condicionante geométrico de los nuevos trazados es el cumplimiento de la normativa vigente. No obstante existen otra serie de condicionantes geométricos que se han considerado en el diseño y que se enumeran a continuación.

Estaciones

- Velocidad de diseño. 90-120/h. Según cuadro de velocidades actual.
- Vía doble de ancho de vía ibérico para tráfico mixto, 1.668 mm y entrevía de 4,0 metros.
- Alineación recta para zona de andenes.
- Longitud de andenes. Se han diseñado andenes de 240 m debido a que se está analizando la posibilidad de que se presten servicios de dicha longitud. No obstante, si finalmente se determina que la longitud máxima de explotación en dicha línea es inferior, los andenes se podrán adecuar a lo que establezca el Gestor de la Infraestructura.
- Gálidos en zona de andén.

Nudo de San Fernando

- Velocidad de diseño. 70-135/h. Según cuadro de velocidades actual.
- Vía doble de ancho de vía ibérico, 1.668 mm y entrevía de 4,0 metros.
- Tráfico Mixto en vías de contorno (L200).
- Tráfico exclusivo de viajeros en vías línea Atocha-San Fernando(L930).
- Gálidos Ferrocarril: Gálido interior de estructuras. (NAP 2-0-0.4). Se ha establecido como distancia horizontal mínima entre el eje de la vía más cercana y los paramentos de los soportes 5,3 m. Por lo que respecta al gálido vertical entre cota superior de carril y parte inferior de la estructura el gálido mínimo será de 6,5 m al ser la velocidad de diseño inferior a 160km/h.
- Gálidos en cruces viarios: Gálido vertical: GV=5.30 m, podrá rebajarse excepcionalmente a 5.00m en el caso de caminos y cuando causas justificadas así lo requieran.

CONDICIONANTES URBANÍSTICOS

Al tratarse de actuaciones sobre líneas existentes, en las tres actuaciones los trazados discurren mayoritariamente por suelo urbano calificado como uso dotacional para el transporte ferroviario. No obstante, en paralelo se localizan franjas correspondientes al uso de infraestructura viaria, así como zonas verdes.

En particular, en el ámbito de San Fernando la actuación se desarrolla en un entorno urbanizado con fuerte predominancia de uso industrial y logístico, que condiciona el espacio disponible siendo una premisa evitar afecciones a las empresas allí instaladas.

INFRAESTRUCTURAS VIARIAS EXISTENTES

El ámbito de estudio se caracteriza por la existencia de infraestructuras de transportes de carácter lineal que se cruzan con la línea férrea existente, si bien por sus características técnicas actualmente no se interceptan con la vía férrea. La premisa adoptada ha sido la de afectar lo menos posible a las infraestructuras existentes con la modificación de trazado tanto en planta como en alzado.

6.4.1. ESTACIÓN DE CAMPO DE LAS NACIONES

ALTERNATIVA 1.

Situada en un tramo de trazado en recta junto al paso superior que conecta la calle Silvano con la Avenida del Partenón, se compone de un eje de 1.257 metros de longitud que define la vía 1. Esta vía se desplaza 12 metros hacia el exterior mediante curvas de radio mínimo 900 m con el fin de reservar espacio para la futura cuadruplicación de la línea de contorno, y dar servicio a un andén lateral de nueva creación.

En cuanto a la rasante se refiere, la pendiente mantiene el valor de la existente, que se encuentra próxima a 12,5‰.

ALTERNATIVA 2.

Esta alternativa se sitúa en un tramo de trazado en recta previo al paso superior de la Avenida Consejo de Europa. Genera un trazado similar a la alternativa anterior, desplazamiento de 12 metros hacia el exterior, y dar servicio a un andén lateral de nueva creación.

El radio mínimo de las curvas empleadas se sitúa en 900 m. En cuanto a la rasante se refiere, la pendiente mantiene el valor de la existente, que se encuentra próxima a 12,5‰.

6.4.2. ESTACIÓN DE REJAS

ALTERNATIVA 1

A nivel de trazado no se contempla ninguna actuación ya que esta alternativa consiste en la construcción de andenes laterales a ambos lados de las vías actuales.

ALTERNATIVA 2

Esta alternativa propone ubicar el nuevo apeadero en la antigua estación de mercancías de O'Donnell. Se definen un total de 5 ejes, 4 vías con acceso a andén más una vía de paso de mercancías hacia la estación de clasificación de Vicálvaro.

Las vías generales, vías 1 y 2, tienen una longitud de 692 y 689 metros respectivamente. De estas vías parten a ambos lados unas vías de apartado mediante aparatos de tg 0,09, que habilitan las vías 3 y 4, de 535 y 534 metros respectivamente (incluyendo aparatos de sendas cabeceras).

Por último, la vía 6 dispone de una longitud total de 534 metros y se conecta al resto de las vías mediante un aparato que nace de la vía 4.

La pendiente máxima en todo el tramo es prácticamente horizontal, situándose la máxima en 0,30‰.

6.4.3. SALTO DE CARNERO DE SAN FERNANDO DE HENARES

En el ámbito del Salto de carnero, el esquema de explotación previsto en el Corredor del Henares, sitúa las vías de cercanías con conexión con Atocha en los ejes centrales de la estación, siendo las exteriores las que tienen continuidad con la línea de contorno.

Son precisamente las vías interiores las que presentan mayor flexibilidad de trazado al estar destinadas a tráfico exclusivo de viajeros y por tanto con menor restricción de pendiente máxima, por lo que han de ser éstas las que llevan a cabo el salto de carnero.

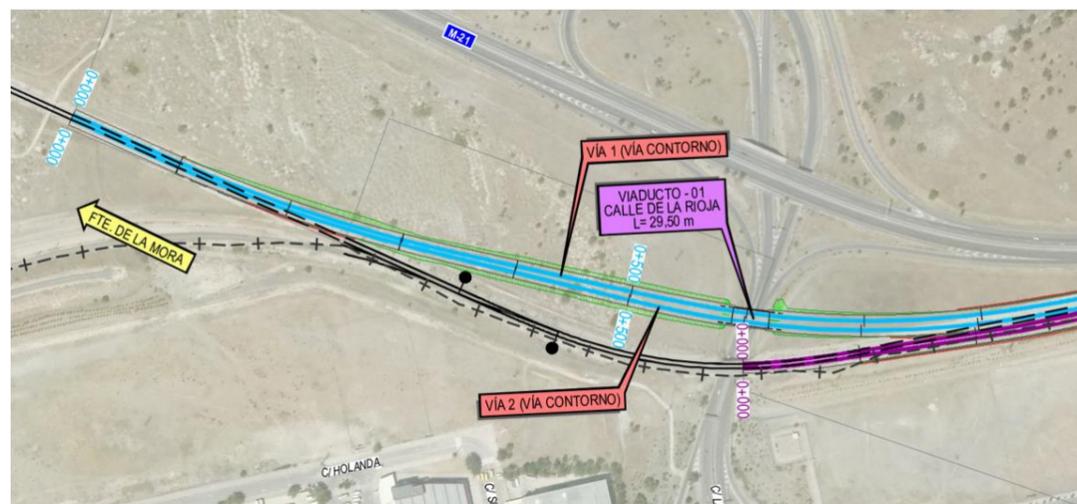
La rigidez que aporta al trazado el actuar sobre un nudo ya existente, previo a la estación de San Fernando de Henares, y a las restricciones de espacio debido al entorno urbano en el que se desarrolla la actuación, hacen que exista una única solución de trazado en planta. En este sentido, la diferencia entre las alternativas desarrolladas estriba en los diferentes alzados de las vías que realizan el salto de carnero. Así en la alternativa 1, las vías del corredor del Henares pasan bajo las vías de contorno, mientras que en la alternativa 2 lo hacen por encima. Manteniéndose en ambas alternativas la vía de contorno en superficie-

Las actuaciones se definen mediante 6 ejes, los cuales se dividen en dos corredores:

- Línea de contorno. Se proyectan 4 vías
- Corredor del Henares. Se proyectan 2 vías.

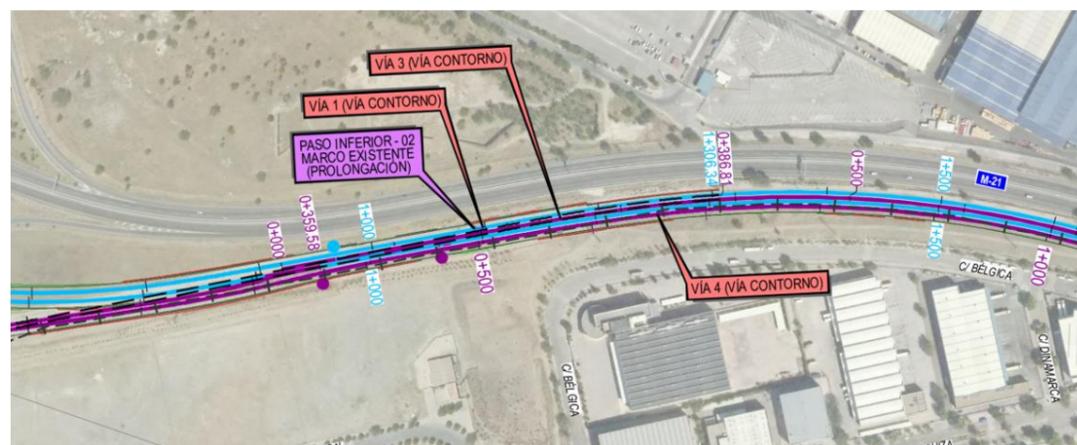
La actuación desde el punto de vista del trazado se puede dividir en tres tramos.

En el primero, las vías de contorno provenientes de Chamartín (vías 1 y 2) se desplazan hacia el norte de forma que las vías provenientes de la estación de clasificación de Coslada pasan a ser vías directas por el trazado de la línea de contorno actual, (vías 3 y 4).



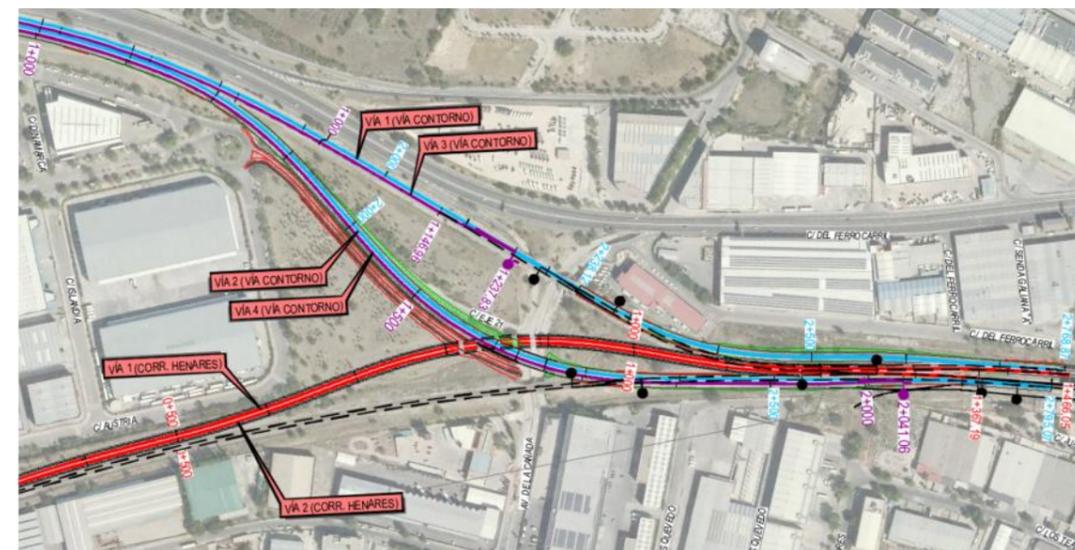
En el segundo tramo, las vías se reposicionan de tal forma que las que tienen dirección Fuente de la Mora se coloquen en el norte y la que tienen dirección San Fernando se coloquen en el sur, para ello se cruzan las vías 2 y la vía 3.

En este ámbito las vías 1 y 3 se sitúan sobre las actuales, realizándose ampliación de plataforma para albergar las 2 y 4 por el margen derecho y no aproximarse así a la M-21.



Estos dos tramos son comunes para las dos alternativas.

En el tercer tramo es donde se realiza el salto de carnero entre las vías provenientes de la línea de contorno y la línea Atocha-San Fernando.



Para realizar el salto de carnero se desplazan las vías provenientes de Atocha hacia el norte, mientras que las vías de la línea de contorno con dirección hacia el corredor del henares, las cruzan para ubicarse a la entrada de la estación en el margen sur de la misma.

ALTERNATIVA 1

EJE VÍA 1. LÍNEA DE CONTORNO

El tramo inicial se sitúa entre los ppkk 0+000 y 1+306 e implica la construcción de un viaducto de 29,5 metros sobre la Calle de La Rioja. A partir de este punto y hasta el pk 2+238 el trazado continúa por la vía existente y no requiere ninguna actuación, si bien antes de los marcos existentes sobre la Avda. de la Cañada se levanta vía para colocar un desvío así como se levanta el escape situado en torno al pk 2+200.

Por lo que al alzado se refiere, las pendientes se ven condicionadas por el tráfico mixto que se encamina por esta línea. La pendiente queda limitada a 15‰ a excepción de un tramo de 90 metros en los que se proyectan 16‰.

EJE VÍA 3. LÍNEA DE CONTORNO

La vía 3 comienza en topera, en una vía mango de 92 metros. Esta recta finaliza en el pk 0+167, a 4 metros de equidistancia de la vía 1. Desde este punto la vía se une a la vía 2 actual hasta que finalmente se vuelve a conectar con la vía 1 mediante un aparato de tipología DS-C-54-500-0,075-CR-I.

EJE VÍA 2. LÍNEA DE CONTORNO

La vía comienza a la par que la vía 1 hasta el pk 0+270. A partir de este punto la vía 2 va alejándose progresivamente de la vía 1 habilitando espacio para ubicar la vía 3 entre las

dos vías. Estas vías se mantienen a 4 metros hasta el pk 1+725, a partir del cual se separan y ocupa la calle Eje 21, que se deberá reponer.

Un viaducto sobre la Avda. de la Cañada, de 30 metros de longitud, permite avanzar el trazado hasta aproximarse a la nueva estación de San Fernando, finalizando en recta en el pk 2+795.

En cuanto al alzado, cabe destacar que gran parte de éstas rondan las 15 milésimas superándose sólo en el tramo inicial (primeros 633 metros con pendiente de 15,54‰) y la conexión con la estación con una rasante de 17,85‰.

EJE VÍA 4. LÍNEA DE CONTORNO

La vía 4 de Contorno tiene una longitud total de 2.041 metros y su función básica será la de circulación de los mercantes en la relación con Vicálvaro-Mercancías.

Prácticamente todo su recorrido es equidistante a la vía 2 hasta que finaliza mediante un desvío sobre la vía 2 de contorno ya en la cabecera de la estación. Por su parte, el alzado se mantiene igualmente en paralelo al de la vía 2.

EJE VÍA 1. CORREDOR DEL HENARES

El eje de vía 1 conecta con la vía actual y comienza lentamente a alejarse de la plataforma actual hasta que se aproxima a la calle Austria del polígono industrial existente. En este tramo la vía nueva desciende por una pendiente de 29‰ y su sitúa junto a la vía 2 entre pantallas.

En el pk 0+534 una curva a izquierdas permite al eje ir adquiriendo el esviaje adecuado para finalmente cruzar en falso túnel bajo el vial repuesto y las vías 2 y 4 de la línea de contorno. Posteriormente el trazado asciende con una rampa de 29‰ para volver a conectar en la estación en el pk 1+466.

EJE VÍA 2. CORREDOR DEL HENARES

La planta y el alzado de la vía 2 es coincidente a la vía 1 entre los ppkk 0+000 y 1+217.

El tramo final se corresponde a una curva a derechas de radio 1500 la cual encara la recta de acceso a la estación en el pk 1+367.

ALTERNATIVA 2

La alternativa 2 es coincidente en planta a la alternativa 1. La diferencia entre ambas alternativas radica en la solución empleada para resolver el salto de carnero.

La alternativa 2 contempla resolver el cruce entre las vías procedentes de Vicálvaro y las vías 2 y 4 de la Línea de contorno mediante un paso superior.

El nuevo trazado por el cual circularán los servicios de Cercanías describe una rampa de 18‰ para posteriormente descender con una pendiente de 29‰ para lo cual será necesario un viaducto de 117 metros de longitud sobre el vial repuesto, las vías 2 y 4 de la Línea de contorno y la Avenida de la Cañada.

Finalmente, el trazado enlaza con la nueva estación de San Fernando de Henares.

6.5. SUPERESTRUCTURA DE VÍA

Se ha considerado la ejecución de una superestructura que posea las características necesarias para permitir la circulación por ella de trenes de pasajeros y mercancías.

La plataforma es de ancho ibérico en todas las alternativas consideradas. Se ha decidido utilizar vía sobre balasto, debido a que los tramos de actuación se integran en tramos ya existentes de vía en balasto y constituyen en gran medida tramos a cielo abierto.

El carril será del tipo 54 E1, y las traviesas polivalentes PR con sujeción VE.

6.6. MOVIMIENTO DE TIERRAS

En el anejo se analizan los volúmenes resultantes globales y, atendiendo a las recomendaciones realizadas en el estudio de materiales y a los perfiles geotécnicos incluidos en el anejo 4 de Geología y Geotecnia, se ha llevado a cabo una tramificación que determina cuáles de ellos son aprovechables y cuales se consideran no aptos y deben ser trasladados a vertedero.

Finalmente se hace un balance de tierras para determinar el volumen total de tierras procedentes de préstamos que se muestra en la siguiente tabla:

	Apeadero de Campo de las Naciones		Apeadero de Rejas		Salto de Carnero de San Fernando de Henares	
	CN 1	CN 2	Rejas 1	Rejas 2	SF 1 (PI)	SF 2 (PS)
Desmante (s/coef.)	30.503,30	46.986,00	18.873,90	39.175,30	165.836,50	34.497,60
Desmante Aprovechable (s/coef).Para terraplén	3.986,10	0,00	0,00	0,00	36.741,10	0,00
Tierra vegetal	0,00	0,00	1.602,80	707,30	12.890,80	14.289,00
Saneos (s/coef.)	20.591,90	7.472,30	0,00	0,00	2.887,70	11.305,00

	Apeadero de Campo de las Naciones		Apeadero de Rejas		Salto de Carnero de San Fernando de Henares	
	CN 1	CN 2	Rejas 1	Rejas 2	SF 1 (PI)	SF 2 (PS)
Excavación Perfil (s/coef.)NO APROVECHABLE	26.517,20	46.986,00	18.873,90	39.175,30	129.095,40	34.497,60
Excavación NO Aprovechable (c/coef.)	27.843,06	56.383,20	22.648,68	47.010,36	154.914,48	41.397,12
Total a Vertedero (Desmote n.a. + Saneamiento, c/coef.)	56.530,92	65.349,96	22.648,68	47.010,36	158.379,72	54.963,12
Terraplén + Relleno Saneamiento (s/coef.)	42.790,90	9.709,20	4.870,90	696,30	48.289,40	118.982,40
Desmote reutilizable en Terraplén	4.185,41	0,00	0,00	0,00	32.332,17	0,00
Proc. Préstamos (c/coef.)	38.605,50	9.709,20	4.870,90	696,30	15.957,23	118.982,40

A continuación, se recogen las tablas resumen de necesidades totales de préstamos y vertederos.

- **Apeadero de Campo de las Naciones**

	Alternativa 1	Alternativa 2
TOTAL PRESTAMOS (m ³)	38.605,5	9.709,20
TOTAL VERTEDERO (con coef) (m ³)	56.530,9	65.349,960

- **Apeadero de Rejas**

	Alternativa 1	Alternativa 2
TOTAL PRESTAMOS (m ³)	4.870,9	696,30
TOTAL VERTEDERO (con coef) (m ³)	22.648,7	47.010,36

- **Salto de Carnero de San Fernando de Henares**

	Alternativa 1	Alternativa 2
TOTAL PRESTAMOS (m ³)	15.957,2	118.982,4
TOTAL VERTEDERO (con coef) (m ³)	158.379,7	54.963,1

6.7. ARQUITECTURA

En el diseño de las estaciones analizadas, además de un **análisis del entorno** se plantearán los principales **condicionantes técnicos** de la actuación.

6.7.1. ESTACIÓN DE CAMPO DE LAS NACIONES

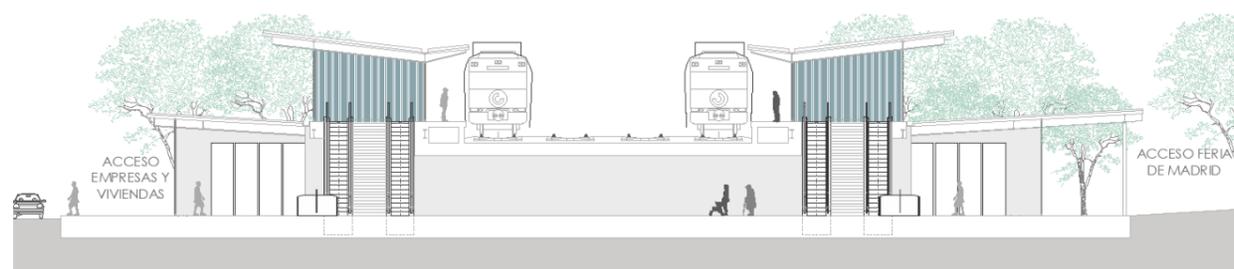
Campo de las Naciones es una zona empresarial situada al noreste de la ciudad, en el barrio de Corralejos, distrito de Barajas. En la zona se ubican las instalaciones de IFEMA (Feria de Madrid) y un número significativo de empresas. Además, alberga el Palacio Municipal de Congresos de Madrid que acoge anualmente multitud de eventos y congresos. Su proximidad al aeropuerto favorece la afluencia de empresarios, expositores, visitantes y congresistas, tanto nacionales como internacionales. Estos condicionantes son definitivos a la hora de presentar las ubicaciones de las dos alternativas.

ALTERNATIVA 1

La **Alternativa 1** es la ubicación más próxima a los accesos de IFEMA y a los centros de oficinas ubicados más al norte de Campo de las Naciones entre los pasos superiores de la calle Aconcagua y la Avenida del Consejo de Europa. La estación se proyecta con accesos a ambos lados de las vías permitiendo la permeabilidad urbana necesaria para recoger los flujos de viajeros desde IFEMA y desde las empresas del lado Oeste. La configuración propuesta persigue un esquema claro y sencillo a la hora de moverse por la estación facilitando los flujos de viajeros y a su vez, presentar la estación como un lugar con plena visibilidad y seguro, pues los accesos y las salidas siempre son visibles una vez se está en el interior de la misma.

En sección se observa que la estación se plantea como un sistema de cubiertas que acompaña al escalonamiento de los niveles. Arriba, la marquesina comienza en los andenes y se ensancha para cubrir a modo de cubierta los núcleos verticales y la doble altura del vestíbulo. A continuación, en el nivel inferior con la misma estrategia de cubiertas el plano recorre los cuartos técnicos, oficinas y zona de acceso a la estación generando un pequeño voladizo para remarcar la entrada peatonal.

Sección por Paso Inferior entre andenes



El ámbito exterior en el acceso oeste, lado del IFEMA, queda definido por una pequeña plaza pavimentada y a su vez delimitada por vegetación a modo de perímetro verde que dote al espacio de cierta intimidad y oculte sutilmente la subestación de energía existente teniendo una mínima presencia. El propósito de la plaza exterior es crear un área de recogida de viajeros cuyo flujo no es de carácter lineal si no que es puntual provocando grandes aglomeraciones como puede ser la hora de salida de un evento tanto en el palacio de congresos como en IFEMA.

ALTERNATIVA 2

La **Alternativa 2** resulta más próxima a las empresas situadas al sur de Campo de las Naciones, algunas de ellas con un volumen de trabajadores importante como es el caso de Endesa cuya sede tiene capacidad para 3.500 empleados. También es más próxima al Palacio de Congresos de Madrid y resulta más accesible desde el Centro Comercial de Campo de las Naciones, ubicado en la Avenida de los Andes.

La estación se sitúa a ambos lados de las vías paralela a la Avenida del Consejo de Europa. El acceso Este se produce junto a la rotonda con el monumento a Juan de Borbón. En la misma confluyen avenidas principales importantes como la mencionada Avenida del Consejo de Europa, Avenida capital de España, la calle Ribera del Sena y la Vía Dublín. Por ello, supone un nodo importante en el entorno urbano y su localización es un punto estratégico para el flujo de viajeros. De entre todas las avenidas destaca la Avenida capital de España que desemboca en el recinto ferial de Madrid IFEMA pasando por el palacio de congresos.

La topografía del terreno limita las posibilidades de diseño de la estación. La diferencia de cota entre las calles donde se emplazarán los accesos requiere la utilización de medios mecánicos para conseguir un recorrido accesible. La solución lógica para el posicionamiento de la estación

es a modo de pasarela por encima de las vías en trinchera. Por lo tanto, ambos vestíbulos se sitúan a ambos lados como si de dos patas se tratase para dar solución al entorno urbano y al mismo tiempo servir de acceso a la estación. El conjunto se conecta mediante una estructura por encima de las vías con núcleos verticales de comunicación a los andenes.

Sección por Paso Inferior entre andenes



Siguiendo los mismos criterios de la alternativa 1, el esquema funcional de la estación es claro y sencillo. Se plantea un esquema lineal tanto en el acceso como en el recorrido de manera que la visibilidad una vez se ha entrado a la estación sea directa. El diseño de la nueva estación se plantea a partir del esquema funcional donde la linealidad para conectar ambos lados de las vías marca el patrón a seguir. Por ello, se proyecta la estación a partir de una gran pastilla central horizontal que se posa sobre el terreno, cruza por encima de las vías y sube finalmente para alcanzar la cota de acceso en la plaza del monumento a Juan de Borbón. Ancladas a la pastilla central aparecen dos lenguas que bajan a los andenes dotando de protección a las escaleras fijas y las escaleras mecánicas

INTERMODALIDAD EN CAMPO DE LAS NACIONES

El Consorcio Regional de Transporte de Madrid (CRTM). informó de que en el Ámbito de Campo de las Naciones está estudiando junto a la Consejería de Transportes, Movilidad e Infraestructuras, una posible línea de BRT que discurrirá por el barrio de Valdebebas y cruzará, dependiendo del trazado finalmente elegido, el presente ámbito de la línea de Contorno. La intermodalidad en la Alternativa 1 de Campo de las Naciones se plantea en el punto de acceso al ámbito de la estación en la calle Ribera del Sena. Se dispone de un amplio espacio para la integración de paradas BRT con la posibilidad de incluir además plazas de aparcamiento que se tendrían que reubicar por la implantación de las paradas de bus. Por otro lado, la intermodalidad en la Alternativa 2 de Campo de las Naciones se plantea en el punto de acceso a la estación integrada en la rotonda Don Juan de Borbón.

El nuevo diseño urbano incluiría tanto las propias paradas de BTR como la integración de paradas de bus que actualmente existen en este punto.

6.7.2. ESTACIÓN DE REJAS

Rejas forma parte del distrito de San Blas y es uno de los barrios en los que termina Madrid. Queda justo encima de Coslada y al sur de la A2. A diferencia de otras zonas en las que la población aumenta mucho, no es un nuevo desarrollo o programa de actuación urbanística (PAU), sino una extraña mezcla de viviendas de distintas épocas con suelo comercial e industrial. Además, cuenta con el centro comercial Plenilunio. Recientemente se terminó la remodelación del estadio Wanda Metropolitano al otro lado de la M40 tras años en obras. Su proximidad al estadio pese a tener una autopista entre medias es un factor de peso que se ha tenido en cuenta a la hora de ubicar el nuevo apeadero.

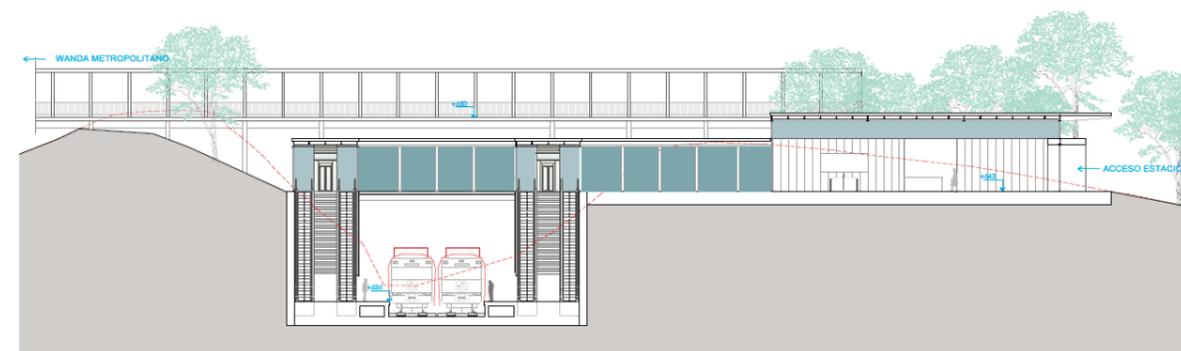
ALTERNATIVA 1

La **Alternativa 1** consiste en la construcción de un nuevo apeadero en la zona oeste del barrio de Rejas. Esta propuesta **responde mayormente a la cercanía respecto al Estadio Metropolitano**, planteando la posibilidad de ampliar la oferta de transporte público en este sector, sobre todo adaptada a los periodos punta de demanda del Estadio. La actuación lleva asociada una pasarela peatonal que permita conectar Rejas con la zona del Estadio Metropolitano si bien ésta no forma parte del presente estudio Informativo pues su ejecución sería a cargo del organismo municipal correspondiente.

Se plantea ubicar la estación sobre terrenos que actualmente configuran un parque urbano local, en una zona que presenta un desnivel importante entre la cota de la línea de contorno y la cota de las calles adyacentes. El desnivel existente condicionará fuertemente tanto el emplazamiento de la estación de Cercanías como la construcción de la pasarela peatonal.

La posición de la estación busca una zona de relativa llanura para permitir un espacio previo en caso de incluir en un futuro alcance del proyecto un diseño de urbanización donde se incluirían servicios de aparcamiento, paradas de taxi o transporte público. La pasarela urbana se situaría a continuación de la estación estando su acceso junto con el acceso principal de la estación. Si bien la pasarela urbana queda fuera del ámbito del estudio informativo, de cara a establecer un orden funcional de flujos de viajeros se propone una ubicación ligada a la estación de Cercanías. Para acceder a dicha pasarela se disponen unas rampas y escaleras fijas para alcanzar la cota superior que conecta con el otro lado de la autopista donde se encuentra el barrio de San Blas-Canillejas y el estadio Wanda Metropolitano.

Sección por Paso Superior

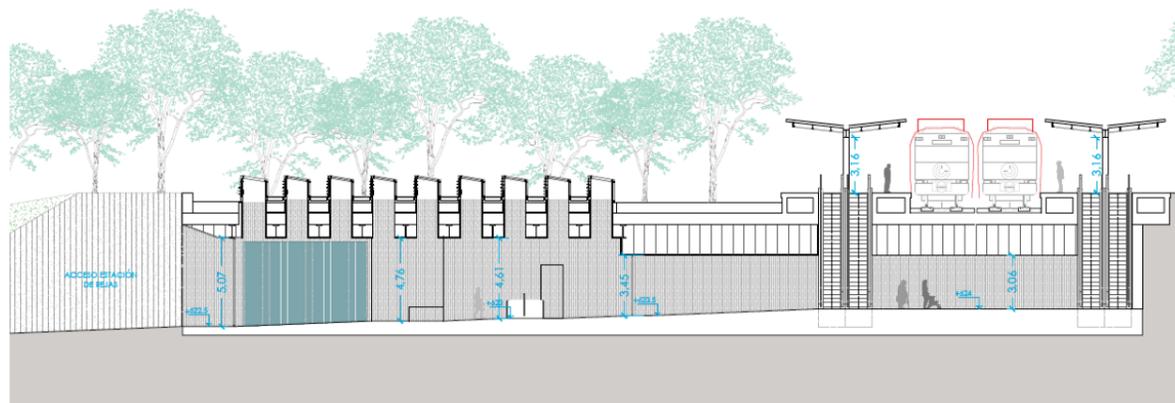


ALTERNATIVA 2

La **Alternativa 2** resulta más próxima a la zona empresarial y el centro comercial ya que recupera la antigua localización de la estación de mercancías de O'Donnell. Esta alternativa quedaría desconectada tanto por distancia como por barreras físicas del estadio que no habría opción de establecer una conexión directa entre ambos. El ámbito urbano del barrio este de Rejas está monopolizado por la influencia notable del centro comercial Plenilunio, uno de los más grandes de Madrid. El resto del entorno alterna suelo de uso industrial y comercio con viviendas colectivas. La estación se sitúa al nivel de la calle Deyanira, muy próxima a la antigua estación de O'Donnell. El acceso a la estación queda enfrentado con la calle peatonal que conecta de manera directa con uno de los accesos principales del Plenilunio.

El esquema de vías presentado es una solución compatible con el esquema futuro y la fase intermedia propuesta por ADIF. Las vías del tren se encuentran elevadas 7 metros sobre el nivel de la calle Deyanira, por tanto, el esquema funcional de acceso a los andenes se plantea a través de un paso inferior desde un vestíbulo principal a la cota de la calle. De este modo desde el paso inferior dos núcleos de comunicación vertical subirán a los andenes formados por ascensores escaleras fijas y escaleras mecánicas. La pieza del vestíbulo principal se concibe como una caja encastrada en el talud formado entre las vías y la calle marcando un acceso principal diferenciado del entorno como una gran ventana que da acceso a la estación.

Sección por Paso Inferior



6.8. ESTRUCTURAS

A continuación, se incluyen una serie de tablas correspondientes a la ubicación y características básicas de las estructuras propuestas en cada una de las Alternativas de Trazado desarrolladas en este Estudio.

CAMPO DE LAS NACIONES

- Alternativa 1

ESTRUCTURA	TIPOLOGÍA	DIMENSIONES (m ² ,ml)
ODT-01	Prolongación ODT	8

En esta zona tan solo habrá que realizar la prolongación de la ODT existente.

- Alternativa 2:

ESTRUCTURA	TIPOLOGÍA	DIMENSIONES (m ² ,ml)
PS-02	Estructura de vigas prefabricadas	1267,56
MURO-01	Sostenimiento de pilotes	1750
MURO-01R	Sostenimiento de pilotes	700
ODT-02	Prolongación ODT	8
ODT-03	Prolongación ODT	8
ODT-04	Prolongación ODT	8

En esta alternativa se prevé la ampliación del paso superior existente en el cruce de la línea con la Avenida del Consejo de Europa. Cabe destacar que se adopta la solución contenida en el “Estudio Informativo de la remodelación del sistema de transporte ferroviario de mercancías en el entorno de la ciudad de Madrid. Remodelación de la terminal de Vicálvaro y accesos viarios, y cuadruplicación de la vía de contorno”, aprobado en 2017, necesaria para la ampliación plataforma debida a la futura cuadruplicación de las vías de contorno.

Los Muros 01 y 01R se establecen como sostenimiento lateral mediante pilotes de diámetro aproximado de 850mm separados a 1 metro, para evitar la afección del desmonte a la glorieta existente. La longitud de los pilotes será variable en función de la excavación útil en cada zona.

Finalmente se prevé la prolongación de las ODT existentes debido a la ampliación de plataforma.

REJAS

En esta alternativa no se realiza ninguna actuación de estructura.

SALTO CARNERO SAN FERNANDO

- Alternativa 1

ESTRUCTURA	TIPOLOGÍA	DIMENSIONES (m ² ,ml)
V-01	Viaducto de vigas prefabricadas	413
V-04	Viaducto losa postensada	420,98
PI-02	Ampliación del PI	14
PI-03	Paso Inferior	110,95
MURO-01	Sostenimiento pilotes	7200
MURO-02	Sostenimiento pilotes	7300
MURO-03	Muro en L	43
MURO-04	Sostenimiento pilotes	4300
MURO-05	Sostenimiento pilotes	4300

Viaducto 01: situado en el pk 0+600 vía 1 de Contorno, se proyecta para salvar la Calle de la Rioja. Corresponde a una estructura de nueva ejecución de vigas prefabricadas en forma de artesa sobre estribos cerrados. El canto de las vigas se establece en dos metros junto con losa de 0.25m.

Viaducto 04: situado en el pk 2+240 de la vía 2 de Contorno, se proyecta debido al cruce de las vías 2 y 4 de contorno con la Avenida de la Cañada.

Corresponde a una losa postensada sobre estribos cerrados. El canto del tablero se establece en 1.20 metros.

Paso Inferior 02: situado en el 1+100 de la vía 1 de Contorno, se corresponde con la prolongación del paso inferior existente, se ha estimado una ampliación e unos 14m.

Paso Inferior 03: situado en el pk 0+850 de la vía 1 Corredor del Henares se corresponde con el Salto de Carnero de las vías del Corredor del Henares bajo las vías 2 y 4 de Contorno. El nuevo paso inferior estará formado por una losa de 1 metro de canto sobre pilotes.

Muros 01 a 05: los muros 01 a 05 (exceptuando el 03) se establecen como los sostenimientos laterales mediante pilotes de diámetro aproximado de 850mm separados a 1 metro, que dan continuidad al longitudinal del Paso Inferior del salto de carnero a lo largo de las vías 1 y 2 del Corredor del Henares. La longitud de los pilotes será variable en función de la excavación útil en cada zona.

Muros 03: corresponde a un muro en L que debe situarse a su vez encima del salto de carnero con el fin de evitar el terraplén lateral de las vías 1 y 3, dejando espacio suficiente para la reposición de la calle Eje 21.

- Alternativa 2:

ESTRUCTURA	TIPOLOGÍA	DIMENSIONES (m ² ,ml)
V-01	Viaducto de vigas prefabricadas	427
PI-02	Ampliación del PI	14
Pérgola-03	Pérgola in situ	1717.58
V-04	Viaducto de losa postensada	420.98
MURO-01	Sostenimiento pilotes	2304
MURO-02	Sostenimiento pilotes	2826
MURO-03	Muro en L	45.5

Viaducto 01 y Paso Inferior 02: son coincidentes con las planteadas para la alternativa 1

Pérgola 03: situada en el pk 0+850 de la vía 1 Corredor del Henares se corresponde con el con el Salto de Carnero de las vías del Corredor del Henares sobre las vías 2 y 4 de Contorno. La estructura corresponde a una pérgola formada por una losa aligerada “in situ” que descansa sobre una estructura aporticada también “in situ” (viaducto 04).

Viaducto 04: situado en el pk 2+240 de la vía 2 de Contorno, se proyecta debido al cruce de las vías 2 y 4 de contorno con la Avenida de la Cañada. Corresponde a una losa postensada sobre estribos cerrados. El canto del tablero se establece en 1.20 metros.

Muros 03: corresponde al muro lateral en L de cierre del terraplén lateral de las vías 1 y 3, para dejar espacio al propio vial de acceso en el entorno de la pérgola 03.

Muros 01 y02: se establecen como los sostenimientos laterales mediante pilotes que se establecen debido al corte de los terraplenes de diferentes plataformas en la cabecera de la estación como consecuencia de la diferencia de rasantes de las vías.

6.9. INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIONES

A continuación, se resumen las actuaciones propuestas para cada una de las actuaciones clasificadas en función al tipo de instalaciones que afectan:

Señalización	Estaciones		Salto de carnero. San Fernando de Henares
	Campo de las Naciones	Rejas	
Modificación de Enclavamiento Electrónico (ENCE) existente	x	x	x
Modificación de Puesto de Mando Local videográfico en la estación	x	x	x
Instalación de nuevas señales de tecnología LED asociadas a la modificación del esquema de vías y/o nuevo apeadero.	x	x	x
Instalación de cartelones y pantallas fijas de información asociadas a la modificación del esquema de vías y/o nuevo apeadero.	x	x	x
Instalación de telefonía de explotación en las señales correspondientes asociadas a la modificación del esquema de vías y/o nuevo apeadero.	x	x	x
Instalación de nuevos accionamientos eléctricos en los nuevos desvíos de acceso a la doble vía	-	Rejas 2	x
Instalación de nuevos circuitos de vía de audiofrecuencia de última generación en el ámbito de la estación asociadas a la modificación del esquema de vías y/o nuevo apeadero	x	x	x
Nuevo tendido de cables principales y secundario de señales, balizas, aparatos y circuitos de vía nuevos asociadas a la modificación del esquema de vías y/o nuevo apeadero.	x	x	x
Pruebas de validación y verificación funcional asociadas a la modificación del esquema de vías y/o nuevo apeadero.	x	x	x
Levante y desmontaje de instalaciones no aprovechables en la situación definitiva.	x	x	x
Control de Tráfico Centralizado			
Modificación del puesto central de CTC Madrid-Chamartín para recoger las modificaciones realizadas y adaptarlo a nueva configuración de vías.	x	x	x
Sistema de Protección del Tren			
Instalación de balizas del sistema ASFA Digital (Anuncio de Señales y Frenado Automático) en todas las señales de nueva instalación asociadas a la modificación del esquema de vías y/o nuevo apeadero.	x	x	x

	Estaciones		Salto de carnero. San Fernando de Henares
	Campo de las Naciones	Rejas	
<u>Obra civil</u>			
Ampliación y adaptación de la red de zanjas y canalizaciones existentes necesaria para la modificación del esquema de vías y/o nuevo apeadero.	x	x	x
<u>Comunicaciones</u>			
Instalación de Equipamiento de transmisión (SDH, PDH), para acceso a la Red Troncal por parte de los servicios proporcionados por el Sistema de Telecomunicaciones de ADIF:	x	x	x
Instalación de Equipamiento de Red IPMM para acceso a nivel 3 a la red Global de Datos de ADIF.	x	x	x
Reconfiguración de los centros de control y gestión de las Redes correspondientes del Sistema de Telecomunicaciones de ADIF.	x	x	x
Instalación en la nueva estación de los Sistemas de Información al Viajero (Megafonía, Teleindicadores, Interfonía, Cronometría, etc.), Ticketing, Videovigilancia y Control de Accesos / Anti-intrusión.	x	x	-

6.10. ELECTRIFICACIÓN

La tipología de la L.A.C. a instalar en las actuaciones previstas en este Estudio Informativo, tanto la línea de contorno, como en la línea Atocha San Fernando es del tipo CA-160 tipo A, según la NAE 300 de ADIF.

La catenaria tipo CA-160 tipo A está compuesta por:

- Sustentador: Cu 150 mm².
- Hilo de contacto: 2 x Cu 107 mm².
- Péndolas: Cu extraflexible 25 mm².
- Cable de tierra: Aluminio-Acero 116 mm² (LA 110).
- Feeder A determinar su necesidad según el Estudio de Dimensionamiento Eléctrico.

Los trabajos de electrificación que se requieren para las actuaciones del estudio informativo son las siguientes:

- Desmontaje de todos aquellos elementos que ya no sean necesarios o que interfieran con la nueva situación proyectada de las instalaciones.
- Excavación y construcción de nuevas cimentaciones.
- Montaje e izado de nuevos postes, para elementos de electrificación.
- Montaje de pórticos y semipórticos.

- Montaje de ménsulas y equipos de compensación.
- Tendido de conductores de catenaria.
- Montaje de agujas aéreas.
- Montaje de aisladores de sección.
- Tendido de cables de tierra.
- Montaje y traslado de viseras de seguridad.
- Instalación de dispositivos limitadores de tensión.
- Montaje de seccionadores.

6.11. ESTUDIO DE POTENCIA

Se ha llevado a cabo un estudio de potencia con el fin de comprobar si con las subestaciones existentes es factible la alimentación de los trenes previstos en la propuesta de explotación, de manera que quede garantizada la disponibilidad y calidad de la energía. El estudio, que se enmarca en el tramo de la Línea de Contorno entre las estaciones de Fuente de la Mora y San Fernando de Henares, incluye las nuevas estaciones de Campo de las Naciones y Rejas, y considera el aumento de tráfico esperados derivados de la implantación del nuevo servicio de cercanías en la línea de contorno.

Conforme a lo recogido en el **Estudio Funcional de la línea de contorno**, incluido como anexo en el Anejo 2 del Estudio Informativo, en las simulaciones realizadas se ha considerado la circulación en hora punta de un total de **6 trenes de cercanías y 2 trenes de mercancías por sentido**, al concluirse de aquel documento que esta es la propuesta de explotación más optimista que la capacidad de la infraestructura, con las actuaciones previstas, permite albergar.

Para comprobar si es factible la alimentación de las mallas propuestas en este estudio, se comprueba que se cumple tanto con las condiciones de diseño propias del sistema, como con los apartados 4.2.3. Tensión y frecuencia y 4.2.4. Parámetros relacionados con el rendimiento del sistema de alimentación eléctrica del Reglamento (UE) No 1301/2014 de la comisión de 18 de noviembre de 2014 sobre las especificaciones técnicas de interoperabilidad del subsistema de energía del sistema ferroviario de la Unión (en adelante ETI de Energía de 2014).

Del análisis de los diferentes escenarios resultantes de la combinación de las alternativas de ubicación de las nuevas estaciones de Campo de las Naciones y Rejas, se puede concluir que:

- En lo que a la electrificación de la línea se refiere, la ubicación de las nuevas estaciones en una u otra alternativa de ubicación no afecta a la explotación de la línea de contorno de los Cercanías de Madrid.
- En cualquiera de los casos, con los tráficos considerados resulta necesario aumentar la potencia instalada en la subestación de Hortaleza, ya que los grupos actualmente instalados de 3.000 kW resultan insuficientes. Se hace, por tanto, necesario sustituir dichos grupos por grupos de 6.000 kW.

6.11.1. SUBESTACIONES DE TRACCIÓN

Según se desprende de los resultados arrojados por el estudio de potencia, es recomendable la **ampliación de potencia de la subestación de tracción de Hortaleza**.

Dicha la ampliación de potencia consistiría en la sustitución de los grupos de tracción actuales, de 3 MW, por otros de 6 MW, así como la sustitución del equipamiento eléctrico ligado a tal ampliación de potencia (líneas eléctricas, bobinas de aplanamiento, etc.). Además, serán necesarias otras actuaciones de menor entidad para la instalación y puesta en servicio del nuevo equipamiento.

6.11.1.1. EQUIPAMIENTO A SUSTITUIR POR LA AMPLIACIÓN DE POTENCIA

El equipamiento que habrá de sustituirse por la ampliación de potencia antes descrita es:

- 2. Transformadores de potencia 3,3 MVA. Se sustituirán por otros de 6,6 MVA.
- 2. Rectificadores de potencia 3 MW. Serán sustituidos por rectificadores de 6 MW.
- 2. Bobinas de aplanamiento del rizado de la tensión continua de inductancia 0,6 mH para grupos de tracción de 3000 KW, corriente continua permanente asignada 909 A. Se instalarán en su lugar otras de características similares, pero para grupos de tracción de 6000 KW y corriente continua permanente asignada 1.818 A.
- 2. Filtros de armónicos. Constituido por impedancias sintonizadas para el filtrado de armónicos de las frecuencias 600 y 1.200 Hz. Los filtros actuales, dadas sus características técnicas, serían válidos para la futura situación de ampliación de potencia, no obstante, se recomienda su instalación por las posibles afecciones durante el desmontaje y montaje del equipamiento existente, y los posibles

requerimientos de espacio dado el mayor volumen de los nuevos equipos a instalar en las salas de los rectificadores.

- Líneas eléctricas afectadas por la ampliación de potencia:
 - Líneas entre transformadores y rectificadores de potencia.
 - Líneas entre rectificadores y cabinas de corriente continua.

En los apartados a continuación se describen las características técnicas del nuevo equipamiento a instalar.

6.11.1.2. ACTUACIONES NECESARIAS PARA LA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DEL NUEVO EQUIPAMIENTO

Tal y como se adelantaba, se requieren una serie de actuaciones para la instalación y puesta en servicio del nuevo equipamiento a instalar, éstas son:

- Modificación del software, reprogramación, del gestor de protecciones. Habrá de modificarse el software actual del gestor de protecciones instalado en la subestación para tener en cuenta que van a instalarse 2 grupos transformador – rectificador de 6 MW, de modo que se impida la posibilidad de su puesta en paralelo.
- Reajuste de las protecciones existentes a la nueva potencia instalada. Dada la nueva potencia de los grupos transformador – rectificador, habrán de ajustarse las protecciones de intensidad de modo que éstas permitan el transporte de la mayor potencia futura, no actuando frente a funcionamientos diferentes a fallos, y contemplen una mayor intensidad de cortocircuito aguas debajo de cada grupo transformador – rectificador.
- Adecuación de las redes de masas de las salas de los rectificadores. Tendrán que realizarse pequeños desmontajes, y montajes posteriores para adaptar la red de masas instalada en ambas salas de los rectificadores a los nuevos equipos de mayor potencia.
- Desmontaje y posterior montaje de los relés de cuba de los transformadores de potencia. Los relés de cuba de los transformadores de potencia habrán de desmontarse y reinstalarse en los nuevos transformadores.
- Conjunto de actuaciones de obra civil para posibilitar la instalación del nuevo equipamiento de la subestación.

6.12. REPOSICIÓN DE VIALES

A continuación, se representa la descripción de forma tabulada de la interceptación de viales indicando el punto de cruce y la denominación, así como la descripción y la solución que se ha determinado en el Estudio.

CAMPO DE LAS NACIONES

ALTERNATIVA 1			
PK	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	ACTUACIÓN
0+730 Vía 1	PS01 Avd. del Partenón	Paso superior existente para cruce con Avenida del Partenón. No se produce afección al disponer el PS de gálibo suficiente	-

ALTERNATIVA 2			
PK	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	ACTUACIÓN
0+200 Vía 1	PS01 Avd. del Partenón	Paso superior existente para cruce con Avenida del Partenón No se produce afección al disponer el PS de gálibo suficiente	-
0+760 Vía 1	PS02 Avd. del Consejo de Europa	Paso superior existente para cruce con Avenida del Consejo de Europa La nueva plataforma ferroviaria intercepta el terraplén del vial.	PS02. Ampliación PS existente para albergar la plataforma para cuádruple vía.

REJAS

En la alternativa 1 de ubicación de la estación de Rejas no se intercepta ningún vial existente.

ALTERNATIVA 2			
PK	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	ACTUACIÓN
0+040 Vía 1	PS01 Ramal M-14	Paso superior existente para cruce con Ramal de la M14 No se produce afección al disponer el PS de gálibo suficiente	-
0+060 Vía 1	PS01 M-14	Paso superior existente para cruce con la M14 No se produce afección al disponer el PS de gálibo suficiente	-

SAN FERNANDO DE HENARES

ALTERNATIVA 1			
PK	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	ACTUACIÓN
0+600 Vías 1y 2 de contorno	Calle la Rioja	Vial existente interceptado por la nueva plataforma	Viaducto 01. Viaducto sobre vial existente No se afecta al vial.
2+220 Vía 1 de Contorno	Avda. de la Cañada	Paso inferior existente para cruce con Avenida de la Cañada. Las actuaciones en este punto no afectan a la plataforma existente. Por lo que no se produce afección.	-
1+900 a 2+200 Vía 2 de contorno	Calle Eje 21	Vial existente interceptado por la nueva plataforma de las vías 2 y 4 de contorno.	Reposición del vial
2+240 Vía 2 de contorno	Avda. de la Cañada	Vial existente interceptado por la nueva plataforma de las vías 2 y 4 de contorno.	Viaducto 04. Viaducto sobre vial existente No se afecta al vial.
0+900 Vías 1y 2 de Corredor del Henares	Avda. de la Cañada	Vial existente interceptado por la nueva plataforma de las vías 1 y 2 del Corredor del Henares.	Paso inferior 03. Paso inferior bajo vial. El método de ejecución determinará el grado de afección temporal.

ALTERNATIVA 2			
PK	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	ACTUACIÓN
0+600 Vías 1y 2 de contorno	Calle la Rioja	Vial existente interceptado por la nueva plataforma	Viaducto 01. Viaducto sobre vial existente No se afecta al vial.
2+220 Vía 1 de Contorno	Avda. de la Cañada	Paso inferior existente para cruce con Avenida de la Cañada. Las actuaciones en este punto no afectan a la plataforma existente. Por lo que no se produce afección.	-
1+900 a 2+200 Vía 2 de contorno	Calle Eje 21	Vial existente interceptado por la nueva plataforma de las vías 2 y 4 de contorno.	Reposición del vial
2+240 Vía 2 de contorno	Avda. de la Cañada	Vial existente interceptado por la nueva plataforma de las vías 2 y 4 de contorno.	Viaducto 04. Viaducto sobre vial existente No se afecta al vial.
0+900 Vías 1y 2 de Corredor del Henares	Avda. de la Cañada	Vial existente interceptado por la nueva plataforma de las vías 1 y 2 del Corredor del Henares.	Pérgola 03. Paso superior sobre vial y vías 1 y 2 de contorno. No se afecta al vial.

PROPUESTA DE REPOSICIÓN DE VIALES

Las distintas actuaciones estudiadas interceptan diversos viales existentes, que se resuelven mediante cruces a distinto nivel que salvan el vial mediante estructuras. La sección y definición de estas se incluyen en el Anejo de Estructuras y los planos se incluyen en el Documento 2 del Estudio Informativo.

Como única excepción aparece la afección al vial **Calle Eje 21**, en el ámbito de las alternativas de San Fernando, en la que la nueva plataforma discurre parcialmente sobre el actual vial, por lo que es necesario reponer el mismo con el fin de seguir manteniendo el transporte viario entre el polígono industrial y la Avenida de la Cañada.

Para las alternativas 1 y 2 se considera la misma solución.

LONGITUD (M)	P.K. (PROYECCIÓN)	DENOMINACIÓN	COMENTARIOS
Reposición del vial 300 metros	1+900 a 2+200 Vía 2 de contorno	Calle Eje 21	Reposición de calle que conecta Avenida de la Cañada con Polígono Industrial

La solución es única para las dos alternativas. La reposición discurre en torno a 300 metros de longitud, uniendo la glorieta en la que confluyen las Calles Austria, Suiza y Bélgica con la Calle Eje 21, hacia un nuevo punto de conexión en la Avenida de la Cañada, más hacia el sur que el actual.

La solución planteada consiste en mantener el nuevo vial paralelo a la plataforma proyectada de las vías 2 y 4 de la línea de contorno. Con objeto de que en la conexión con la Avenida de la Cañada no se afecte al terraplén existente en la vía 1 del Corredor del Henares actual, el nuevo vial se adosa a la vía 4, y se plantea la ejecución de un muro de hormigón en prolongación del estribo del viaducto 04 sobre la Avenida de la Cañada.

6.13. REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

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

Una vez recopilada la información recibida ha sido analizada dicha información realizando una propuesta de reposición en los casos en los que se ha estimado que se produce algún tipo de afección y valorando dicha reposición. Cabe indicar que se trata tan solo de una

estimación no consensuada con las empresas implicadas, y que en fases posteriores de proyecto deberán ser estudiadas con mayor detalle.

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

CAMPO DE LAS NACIONES

TIPOLOGIA	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
	NÚMERO DE AFECCIONES	VALORACIÓN ECONOMICA	NÚMERO DE AFECCIONES	VALORACIÓN ECONOMICA
ELECTRICIDAD	1	56.000,00 €	0	0,00 €
TELECOMUNICACIONES	6	45.500,00 €	15	146.900,00 €
GAS	0	0,00 €	1	3.100,00 €
ABASTECIMIENTO	1	805.000,00 €	2	1.818.000,00 €
SANEAMIENTO	0	0,00 €	2	280.300,00 €
ALUMBRADO	0	0,00 €	4	30.000,00 €
TOTAL		906.500,00 €	TOTAL	2.278.300,00 €

REJAS

TIPOLOGIA	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
	NÚMERO DE AFECCIONES	VALORACIÓN ECONOMICA	NÚMERO DE AFECCIONES	VALORACIÓN ECONOMICA
ELECTRICIDAD	0	0,00 €	0	0,00 €
TELECOMUNICACIONES	0	0,00 €	2	9.100,00 €
GAS	0	0,00 €	0	0,00 €
ABASTECIMIENTO	1	17.000,00 €	1	38.400,00 €
SANEAMIENTO	0	0,00 €	0	0,00 €
ALUMBRADO	1	4.800,00 €	0	0,00 €
TOTAL		21.800,00 €	TOTAL	47.500,00 €

SAN FERNANDO DE HENARES

TIPOLOGIA	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
	NÚMERO DE AFECCIONES	VALORACIÓN ECONOMICA	NÚMERO DE AFECCIONES	VALORACIÓN ECONOMICA
ELECTRICIDAD	8	443.650,00 €	8	443.650,00 €
TELECOMUNICACIONES	4	115.050,00 €	4	115.050,00 €
GAS	4	1.716.000,00 €	4	1.230.000,00 €
ABASTECIMIENTO	5	127.850,00 €	4	124.350,00 €

TIPOLOGIA	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
	NÚMERO DE AFECCIONES	VALORACIÓN ECONOMICA	NÚMERO DE AFECCIONES	VALORACIÓN ECONOMICA
SANEAMIENTO	0	0,00 €	0	0,00 €
ALUMBRADO	0	0,00 €	0	0,00 €
	TOTAL	2.402.550,00 €	TOTAL	1.913.050,00 €

En el *Anejo nº 13 Reposición de Servicios Afectados*, se encuentra la información más relevante de los servicios inventariados, sus afecciones y reposiciones propuestas. Así mismo, se incluyen los planos donde se representa el estado actual de los servicios existentes. En el *Anejo nº 15 Coordinación con Otros Organismos* se incluye la información relativa a los contactos mantenidos con los organismos y empresas que tienen o podrían tener alguna instalación o infraestructura en las zonas de estudio.

Por otra parte, la estimación económica que se ha realizado de las reposiciones por medio de macro precios actualizados se ha incluido en el *Documento nº 3 Valoración*.

6.14. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

La zona de estudio se encuadra dentro de Comunidad Autónoma de Madrid. El ámbito de estudio comprende un total de 2 términos municipales, Madrid y Coslada.

Se ha realizado un análisis de los usos de suelo de las diferentes alternativas.

CAMPO DE LAS NACIONES

El Sistema de Información de Ocupación del suelo en España (SIOSE) del IGN califica la zona en su mayoría como suelo de uso urbano mixto y equipamiento dotacional, con algunas parcelas de uso terciario, demostrando la existencia de zonas de caracteres dispares.

Las superficies donde se plantean las alternativas de ubicación del Apeadero de Cercanías de Campo de las Naciones tienen las siguientes características:

- **Alternativa 1:** Específicamente, el suelo urbano donde se prevé ubicar estación está calificado como uso dotacional para el transporte ferroviario, por lo que tiene carácter de Sistema General y forma parte de la estructura general y orgánica del Plan General, según el art. 7.15.6 del PGOUM.
- **Alternativa 2:** Al igual que la anterior alternativa, el suelo urbano donde se prevé ubicar estación está calificado como uso dotacional para el transporte ferroviario, por lo que tiene carácter de Sistema General y forma parte de la estructura general y orgánica del Plan General, según el art. 7.15.6 del PGOUM.

REJAS

En cuanto a los usos dotacionales, en el ámbito de Rejas además el uso mayoritario de suelo determinado para infraestructuras se puede observar que el emplazamiento comparte espacio con espacios residenciales, con usos terciarios, deportivos o equipamientos municipales.

Las superficies donde se plantean las alternativas de ubicación del Apeadero de Cercanías de Rejas tienen las siguientes características:

- **Alternativa 1:** la estación presenta suelo calificado como Verde Público, actualmente corresponde a un parque comunitario.
- **Alternativa 2:** el suelo urbano donde se prevé ubicar la estación tiene carácter de Sistema General y forma parte de la estructura general y orgánica del Plan General, según el art. 7.15.6 del PGOUM.

SAN FERNANDO

En este ámbito la ocupación de suelos es prácticamente coincidente para las dos alternativas por lo que la definición de los suelos afectados es el mismo para ambas.

La superficie en la que se plantea las modificaciones en el trazado ferroviario, que afecta al municipio de Madrid, está calificado como uso dotacional para el transporte ferroviario, por lo que tiene carácter de Sistema General y forma parte de la estructura general y orgánica del Plan General, según el art. 7.15.6 del PGOUM.

En el municipio de Coslada, al igual que ocurre en el Municipio de Madrid, las actuaciones discurren en suelo destinados a tener un uso de Red Viaria o infraestructuras, y en este municipio, también se afecta a una pequeña superficie clasificada como uso de suelo verde en las inmediaciones de la Avenida de la Cañada y de la Calle Eje 21.

6.15. EXPROPIACIONES

Para delimitar la superficie de expropiación, se han caracterizado los terrenos de Propiedad Privada, diferenciándolos por los tipos de usos del suelo según los planeamientos urbanísticos vigentes.

En cualquier caso, para el cálculo del coste de las expropiaciones se tendrá en cuenta el sistema legal de valoraciones vigente en el momento de redacción del Estudio.

Se han adoptado, como queda reflejado en el *Anejo nº 14 de Planeamiento y Expropiaciones*, unos precios medios para cada tipo de aprovechamiento teniendo en cuenta los precios medios del entorno de la actuación. Al importe total resultante se le añade un 30% en concepto de imprevistos, obteniendo los siguientes valores para cada una de las alternativas:

	DOMINIO PÚBLICO	SISTEMAS GENERALES	SUELO URBANIZABLE SECTORIZADO	SUELO URBANIZABLE NO SECTORIZADO	SUELO URBANO CONSOLIDADO	SUELO URBANO NO CONSOLIDADO
C. NACIONES_ALT1 TM MADRID	18.152				1.739	
C.NACIONES_ALT2 TM MADRID	10.292				3.660	
REJAS_ALT1 TM MADRID	578				7.857	
REJAS_ALT2 TM MADRID	95	83	2.503			
SANFERN_ALT1 TM COSLADA	32.463	21.617	33.739	912	5.540	0
SANFERN_ALT1 TM MADRID	9.811	1.353	0	0	0	10.263
SANFERN_ALT2 TM COSLADA	8.244	10.720	17.356	16	2.251	0
SANFERN_ALT2 TM MADRID	9.811	1.425	0	0	0	10.263

Se añade el cuadro del presupuesto total estimado por cada alternativa:

PRESUPUESTO TOTAL ESTIMADO POR ALTERNATIVA	
ALTERNATIVAS	TOTAL
CAMPNACIONES_ALT1	280.000,00
CAMPNACIONES_ALT2	1.280.000,00
REJAS_ALT1	5.240.000,00
REJAS_ALT2	2.013.960,00
SANFERN_ALT1	27.740.000,00
SANFERN_ALT2	18.420.000,00

POR ÚLTIMO Y MUY ESPECIALMENTE HA DE SIGNIFICARSE DE MODO EXPRESO, QUE LAS CANTIDADES DETERMINADAS ANTERIORMENTE 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.

6.16. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS

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

En el anejo 15 de coordinación con otros organismos, se incluyen todos los contactos mantenidos a lo largo de redacción del estudio informativo, así como la documentación enviada y recibida en dicho proceso.

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

ORGANISMOS ESTATALES

- Ministerio para la transición Ecológica (MITECO). Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental.
- Confederación Hidrográfica del Tajo. Comisarías de Aguas.
- Demarcación de carreteras del Estado en Madrid.
- Dirección General de Tráfico (D.G.T). S.G de Gestión de la Movilidad y Tecnología.
- Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)

ORGANISMOS AUTONÓMICOS Y PROVINCIALES

- Comunidad de Madrid. Dirección General de Medio Ambiente y Sostenibilidad.
- Comunidad de Madrid. Consejería de transporte, vivienda e infraestructuras. D.G de Carreteras e infraestructuras.
- Comunidad de Madrid. Consejería de Cultura, Turismo y Deportes. D.G. de Patrimonio Cultural.
- Comunidad de Madrid. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad. D.G. de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
- Canal de Isabel II. Dpto. Gestión del Saneamiento.
- Canal de Isabel II. Dpto. Gestión del Abastecimiento
- Consorcio Regional de Transportes

ORGANISMOS MUNICIPALES

- Ayuntamiento de Madrid. Área de Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad.
- Ayuntamiento de Madrid. D.G. de Planeamiento y Gestión urbanística. S.G. de Planeamiento Urbanístico.
- Ayuntamiento de Madrid. D.G de Gestión y Vigilancia de la Circulación.

- Ayuntamiento de Madrid. D.G de Gestión del Agua y Zonas Verdes. S.G. de Gestión del agua. Red de utilización
- Ayuntamiento de Madrid. D.G. de Gestión del Agua y Zonas verdes. S.G. de Conservación de zonas verdes y arbolado urbano.
- Ayuntamiento de Madrid. D.G del Espacio Público, Obras e Infraestructura. S.G. de Conservación de vías e infraestructuras públicas.
- Ayuntamiento de Madrid. D.G de Gestión del Agua y Zonas Verdes. S.G. de Gestión del agua. Unidad de Alcantarillado.
- Ayuntamiento de Madrid. Sub. Gral. Obras e Infraestructuras. D.G Espacio Público, Obras e Infraestructuras.
- Ayuntamiento de Coslada. Concejalía de Política Medioambiental.
- Ayuntamiento de Coslada. Concejalía de Política Territorial. Área de Urbanismo.
- Ayuntamiento de Coslada. Concejalía de Política Territorial. Área de Vías y Obras.

- VODAFONE ONO S.A.U.
- VODAFONE ONO S.A.U. Dpto. de Planificación y despliegue.

OTRAS ENTIDADES

- AQUALIA.
- BT Global Services. Network & Acces Build.
- C.L.H (Compañías logística de Hidrocarburos). Dirección Técnica.
- CITYNET.
- COLT Telecom España, S.A. Dpto. de Construcción y Fibra.
- CORREOS Telecom.
- ENAGAS. D.G de Infraestructuras.
- ENDESA.
- GAS NATURAL MADRID.
- IBERDROLA. Dpto. de Redes. Dpto. de Cartografía.
- JAZZTEL (ORANGE ESPAÑA). Dpto. despliegue de Red.
- MADRILEÑA RED DE GAS.
- NATURGY. Dpto. de Alta presión.
- ORANGE-JAZZTEL. Dpto. Planning.
- RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA (REE). D.G de Transporte. D.G de Operaciones.
- RENFE.
- TELEFÓNICA.
- UFD (GRUPO NATURGY). Proyectos Madrid.
- UFD (GRUPO NATURGY). Dpto. de Mantenimiento A.T.
- VODAFONE ESPAÑA S.A.U. Dpto. de Infraestructuras.

7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

7.1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La tramitación ambiental del presente Estudio Informativo se rige por la normativa estatal vigente en materia de evaluación ambiental, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre y el Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.

Las actuaciones definidas en el presente Estudio Informativo (construcción de dos estaciones, ejecución de aparcamientos en suelo urbano, modificación de vías existentes a lo largo de aproximadamente 1 km y construcción de vías a lo largo de 2,7 km) no se enmarcan por sí solas o conjuntamente en el Anexo I de la mencionada Ley 21/2013. No obstante, se comprueba que las actuaciones constituyen una modificación de las características de un proyecto del Anexo I, con posibles efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 7.2 de la mencionada Ley. Según esto, el proyecto debería seguir una tramitación simplificada, pero en este caso, el promotor solicita su sometimiento a **evaluación de impacto ambiental ordinaria**, en virtud de lo recogido en el Artículo 7.1 de la Ley.

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

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

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

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

c) Identificación, descripción, análisis y, si procede, cuantificación de los posibles efectos significativos directos o indirectos, secundarios, acumulativos y sinérgicos del proyecto

sobre los siguientes factores: la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto.

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

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

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

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

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

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

f) Programa de vigilancia ambiental.

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

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

7.2. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO. INVENTARIO AMBIENTAL

En este apartado se describen las principales variables ambientales del ámbito de estudio. Su análisis e interpretación ha permitido valorar posteriormente los impactos producidos por las distintas alternativas planteadas en el presente estudio informativo, que se desarrollan en tres ámbitos distintos dentro de la Comunidad de Madrid:

- **Estación de Campo de las Naciones.** Las actuaciones se enmarcan en los distritos de Hortaleza y Barajas del municipio de Madrid
- **Estación de Rejas.** Las actuaciones se enmarcan en el distrito de San Blas-Canillejas del municipio de Madrid
- **Salto de carnero de San Fernando de Henares.** Las actuaciones se enmarcan en el distrito de San Blas-Canillejas del municipio de Madrid y el municipio de Coslada

Las distintas actuaciones se localizan en un ámbito fuertemente antropizado, y se desarrollan sobre suelos principalmente urbanos, siendo los biotopos afectados: red viaria o ferroviaria, artificial (suelo desnudo) y artificial (industrial).

En cuanto a la hidrología superficial, no existe ningún cauce atravesado por las actuaciones planteadas. En la zona de estudio, destacan como principales cursos de agua, el río Jarama y su afluente el arroyo de Rejas.

Aunque las actuaciones previstas no afectan a ningún espacio natural de interés, cabe indicar que existen tres lugares Red Natura situados a unos 300 m del salto de carnero de San Fernando de Henares:

- ZEC ES3110001 Cuencas de los ríos Jarama y Henares
- ZEPA ES3110006 Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid
- ZEC ES0000142 Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Manzanares

Estos espacios no se verán afectados de forma directa o indirecta por las actuaciones objeto de este Estudio Informativo. Del mismo modo, el Parque Regional del Sureste, que coincide parcialmente con la Red Natura, tampoco se verá afectado por las actuaciones propuestas.

Los hábitats de interés comunitario presentes en el ámbito de estudio, según la información del inventario regional de hábitats de la Comunidad de Madrid son:

- 5330: *Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos.*
- 92A0: *Bosques galería de Salix alba y Populus alba.*
- 92D0: *Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (Nerio-Tamaricetea y Securinegion tinctoriae)*
- 6420: *Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion.*
- 6220: *Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del TheroBrachypodietea.*
- 1520: *Vegetación gipsícola ibérica (Gypsophiletalia) (*)*
- 3150: *Lagos eutróficos naturales con vegetación Magnopotamion o Hydrocharition*
- 3280: *Ríos mediterráneos de caudal permanente del Paspalo-Agrostidion con cortinas vegetales ribereñas de Salix y Populus alba*
- 4090: *Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga*
- 6420: *Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion*

De todos estos hábitats, ninguno se encuentra afectado por las actuaciones analizadas.

En el ámbito de estudio no se localizan Montes de Utilidad Pública, Montes propiedad de la Comunidad de Madrid o Montes Preservados. Tampoco existen afecciones a humedales y embalses protegidos por parte las actuaciones previstas.

En lo relativo a las vías pecuarias, según el visor de cartografía ambiental de la Comunidad de Madrid, en el ámbito de la estación de Campo de las Naciones, se localiza La Vereda del Quinto, y en el ámbito de la actuación del salto del carnero de San Fernando de Henares se localizan la Vereda del Camino Viejo de Alcalá a Madrid y la Vereda del Camino de Rejas o de Burgos. En el ámbito de la estación de Rejas no se localiza ninguna vía pecuaria.

Por último, con respecto a los yacimientos arqueológicos y paleontológicos detectados en la zona, la consulta de la carta arqueológica y de los expedientes indica que las dos alternativas planteadas para la estación de Rejas se localizan sobre el BIC Ciudad Pegaso-ODonnell-Cantera de Trapero. Por otro lado, las actuaciones previstas en Campo de las Naciones no se localizan próximas a ningún elemento inventariado, y las alternativas planteadas para el salto de carnero de San Fernando no presentan afección a ningún elemento inventariado, aunque se localizan próximas a una zona arqueológica: “Zona Arqueológica el Calvario”; y a elementos catalogados: “Apeadero de la Estación de Ferrocarril” y “Puente del Ferrocarril”.

7.3. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN 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 presente estudio de impacto.

7.3.1. CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

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

MAGNITUD DE IMPACTO
MUY FAVORABLE
FAVORABLE
NULO
COMPATIBLE
MODERADO
SEVERO

7.3.1.1. ESTACIÓN CAMPO DE LAS NACIONES

ELEMENTO	FASE DE CONSTRUCCIÓN		FASE DE EXPLOTACIÓN	
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
CALIDAD DEL AIRE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	FAVORABLE	FAVORABLE
CALIDAD ACÚSTICA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
CALIDAD VIBRATORIA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
CALIDAD LUMÍNICA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
EDAFOLOGÍA	NULO	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
HIDROLOGÍA E HIDROMORFOLOGÍA	NULO	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
HIDROGEOLOGÍA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	NULO	NULO
VEGETACIÓN	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
FAUNA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
ESPACIOS NATURALES DE INTERÉS	NULO	NULO	NULO	NULO
RED NATURA 2000	NULO	NULO	NULO	NULO
PATRIMONIO CULTURAL	COMPATIBLE	COMPATIBLE	NULO	NULO
VÍAS PECUARIAS	COMPATIBLE	NULO	NULO	NULO
PAISAJE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
POBLACIÓN	FAVORABLE	FAVORABLE	MUY FAVORABLE	MUY FAVORABLE
PRODUCTIVIDAD SECTORIAL	FAVORABLE	FAVORABLE	NULO	NULO
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL	COMPATIBLE	MODERADO	NULO	NULO
PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	NULO	NULO	NULO	NULO
CONSUMO DE RECURSOS	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
GENERACIÓN DE RESIDUOS	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE

Desde el punto de vista medioambiental, las dos alternativas analizadas para la estación de Campo de las Naciones son viables, ya que ninguna presenta impactos críticos sobre los factores del medio presentes en el territorio atravesado.

Como puede apreciarse en la tabla resumen, no se han detectado impactos severos, y únicamente se ha valorado como moderada la afección de la Alternativa 2 a la organización territorial, en la fase de construcción. En la fase de explotación, todos los impactos son positivos, compatibles o nulos, al igual que los impactos residuales que permanecen una vez adoptadas las medidas correctoras necesarias.

En lo relativo a las magnitudes de impacto, las únicas diferencias entre las dos alternativas analizadas las constituyen el impacto moderado de la Alternativa 2 sobre la organización territorial en la fase de construcción, mientras que la Alternativa 1 genera una afección compatible sobre este factor del medio; y el impacto compatible sobre las vías pecuarias de la Alternativa 1, siendo nulo en el caso de la Alternativa 2. Todas las demás

valoraciones presentan magnitudes equivalentes en las dos alternativas estudiadas para la estación de Campo de las Naciones.

7.3.1.2. ESTACIÓN DE REJAS

ELEMENTO	FASE DE CONSTRUCCIÓN		FASE DE EXPLOTACIÓN	
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
CALIDAD DEL AIRE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	FAVORABLE	FAVORABLE
CALIDAD ACÚSTICA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	MODERADO	MODERADO
CALIDAD VIBRATORIA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
CALIDAD LUMÍNICA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
EDAFOLOGÍA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
HIDROLOGÍA E HIDROMORFOLOGÍA	NULO	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
HIDROGEOLOGÍA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	NULO	NULO
VEGETACIÓN	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
FAUNA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
ESPACIOS NATURALES DE INTERÉS	NULO	NULO	NULO	NULO
RED NATURA 2000	NULO	NULO	NULO	NULO
PATRIMONIO CULTURAL	MODERADO	MODERADO	NULO	NULO
VÍAS PECUARIAS	NULO	NULO	NULO	NULO
PAISAJE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
POBLACIÓN	FAVORABLE	FAVORABLE	MUY FAVORABLE	MUY FAVORABLE
PRODUCTIVIDAD SECTORIAL	FAVORABLE	FAVORABLE	NULO	NULO
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL	COMPATIBLE	COMPATIBLE	NULO	NULO
PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	NULO	NULO	COMPATIBLE	NULO
CONSUMO DE RECURSOS	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
GENERACIÓN DE RESIDUOS	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE

Desde el punto de vista medioambiental, las dos alternativas analizadas para la estación de Rejas son viables, ya que ninguna presenta impactos críticos sobre los factores del medio presentes en el territorio atravesado.

Como puede apreciarse en la tabla resumen, no se han detectado impactos severos, y en la fase de construcción únicamente se ha valorado como moderada la afección de la Alternativa 1 a la vegetación y al patrimonio cultural, y de la Alternativa 2 al patrimonio cultural. En la fase de explotación, todos los impactos son positivos, compatibles o nulos, a excepción del impacto acústico generado por ambas alternativas. También los impactos residuales que permanecen una vez adoptadas las medidas correctoras necesarias, son positivos, compatibles o nulos.

En lo relativo a las magnitudes de impacto, la única diferencia entre las dos alternativas analizadas la constituye el impacto moderado de la Alternativa 1 sobre la vegetación en la fase de construcción, mientras que la Alternativa 2 genera una afección compatible sobre este factor del medio. Todas las demás valoraciones presentan magnitudes equivalentes en las dos alternativas estudiadas para la estación de Rejas.

7.3.1.3. SALTO DE CARNERO SAN FERNANDO DE HENARES

ELEMENTO	FASE DE CONSTRUCCIÓN		FASE DE EXPLOTACIÓN	
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
CALIDAD DEL AIRE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	FAVORABLE	FAVORABLE
CALIDAD ACÚSTICA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
CALIDAD VIBRATORIA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
CALIDAD LUMÍNICA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
EDAFOLOGÍA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
HIDROLOGÍA E HIDROMORFOLOGÍA	NULO	NULO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
HIDROGEOLOGÍA	COMPATIBLE	NULO	COMPATIBLE	NULO
VEGETACIÓN	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE
FAUNA	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
ESPACIOS NATURALES DE INTERÉS	NULO	NULO	NULO	NULO
RED NATURA 2000	NULO	NULO	NULO	NULO
PATRIMONIO CULTURAL	MODERADO	MODERADO	NULO	NULO
VÍAS PECUARIAS	COMPATIBLE	COMPATIBLE	NULO	NULO
PAISAJE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
POBLACIÓN	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE
PRODUCTIVIDAD SECTORIAL	FAVORABLE	FAVORABLE	NULO	NULO
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL	MODERADO	MODERADO	NULO	NULO
PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	NULO	NULO	NULO	NULO
CONSUMO DE RECURSOS	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
GENERACIÓN DE RESIDUOS	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE

Desde el punto de vista medioambiental, las dos alternativas analizadas para el salto de carnero de San Fernando de Henares son viables, ya que ninguna presenta impactos críticos sobre los factores del medio presentes en el territorio atravesado.

Como puede apreciarse en la tabla resumen, no se han detectado impactos severos ni críticos, y únicamente existen afecciones moderadas en la fase de construcción; concretamente las provocadas por ambas alternativas sobre el patrimonio cultural, la organización territorial, la geología y la geomorfología y la vegetación. En la fase de explotación, todos los impactos son positivos, compatibles o nulos, al igual que los

impactos residuales que permanecen una vez adoptadas las medidas correctoras necesarias.

En lo relativo a las magnitudes de impacto, las únicas diferencias entre las dos alternativas analizadas las constituyen los impactos sobre la hidrogeología en fase de obra y explotación, que se valoran como compatibles para la Alternativa 1, y nulos para la Alternativa 2. Todas las demás valoraciones presentan magnitudes equivalentes en las dos alternativas estudiadas para el salto de carnero de San Fernando de Henares.

7.3.2. IMPACTO GLOBAL DE LAS ALTERNATIVAS

Se presentan a continuación las tablas resumen correspondientes a las alternativas planteadas, para cada actuación objeto del Estudio Informativo, en las que se refleja el valor global del impacto para cada una de ellas, según la metodología empleada y descrita en los apartados precedentes, que representa el peso de la variable medioambiental en el análisis multicriterio. Asimismo, se marca en verde la alternativa óptima desde el punto de vista ambiental.

7.3.2.1. ESTACIÓN CAMPO DE LAS NACIONES

ALTERNATIVA	VALOR DEL IMPACTO
ALTERNATIVA 1	-23
ALTERNATIVA 2	-28

Como se puede comprobar en la tabla anterior, para la estación de Campo de las Naciones, la alternativa óptima desde el punto de vista ambiental es la Alternativa 1.

7.3.2.2. ESTACIÓN REJAS

ALTERNATIVA	VALOR DEL IMPACTO
ALTERNATIVA 1	-40
ALTERNATIVA 2	-35

Tal como se deduce de la tabla anterior, para la estación de Rejas, la alternativa mejor valorada desde el punto de vista medioambiental es la Alternativa 2.

7.3.2.3. SALTO DE CARNERO SAN FERNANDO DE HENARES

ALTERNATIVA	VALOR DEL IMPACTO
ALTERNATIVA 1	-49
ALTERNATIVA 2	-47

Como se puede comprobar en la tabla anterior, para el salto de carnero de San Fernando de Henares, la alternativa óptima desde el punto de vista ambiental es la Alternativa 2.

Los valores globales obtenidos para las alternativas de las distintas actuaciones planteadas, se incorporan al análisis multicriterio realizado, que se incluye en el Anejo 16 del Estudio Informativo.

7.4. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

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

- Vigilancia ambiental durante la ejecución de la obra, y durante los tres años siguientes a la puesta en funcionamiento de la infraestructura
- Zonificación del territorio para la ubicación de elementos auxiliares: zonas excluidas, restringidas y admisibles
 - Instalaciones auxiliares. Se ubicarán fuera de las zonas excluidas, en las proximidades de la obra.
 - Accesos a la obra. Se minimizará la apertura de nuevos accesos, priorizándose el uso del viario existente.
 - Préstamos. el material necesario procederá de explotaciones en activo con planes de restauración aprobados.
 - Vertederos. Se proponen 6 explotaciones mineras que han adaptado el Plan de Restauración del Espacio Afectado (PREN) para utilizar materiales inertes de procedencia externa, y que actualmente se encuentran realizando labores de restauración, y empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición
- Programación de las tareas ambientales y la actividad de obra
- Retirada de residuos de obra y limpieza final
- Medidas para la protección de la calidad del aire y el cambio climático
 - Riegos, cubrimiento de acopios, tapado de las cajas de los camiones que transporten tierras, control de la velocidad, instalación de zonas de lavado de ruedas, revegetación temprana.
- Medidas contra la contaminación lumínica. Cumplimiento de la normativa durante los trabajos nocturnos, y en la iluminación de las nuevas estaciones

- Medidas para la protección de la calidad acústica y vibratoria
 - Limitaciones en las actuaciones ruidosas
 - Limitaciones en el horario de trabajo
 - Ruido en fase de obra. Cerramiento rígido y fonoabsorbente en fase de obras
 - Ruido en fase de explotación. Pantallas fonoabsorbentes
- Medidas para la protección de la geología y de la geomorfología
 - Correcta selección de las zonas de obtención de materiales y vertederos
 - Minimización de la apertura de accesos de obra
 - Control de la superficie de ocupación
 - Control de los movimientos de tierras
 - Acondicionamiento de las nuevas formas de relieve
 - Control de la erosión y de los riesgos geológicos
- Protección y conservación de los suelos
 - Conservación de suelos
 - Control de la superficie de ocupación exterior a la zona de obras. Delimitación de los perímetros de obra mediante jalonamiento temporal y cerramientos rígidos
 - Recuperación de la capa superior de tierra vegetal. En las zonas de ocupación de las obras en las que existan suelos fértiles, éstos se retirarán de forma selectiva, se acopiará y se mantendrán para su posterior utilización en las labores de restauración.
 - Descompactación de suelos
 - Prevención de la contaminación de los suelos. Se evitará la contaminación de los suelos durante las obras, y se gestionarán adecuadamente aquellos que se encuentren contaminados.
 - Tratamiento de suelos contaminados en caso de accidentes
 - Gestión de residuos
- Medidas para la protección de la hidrología e hidrogeología
 - Protección de los sistemas fluviales (autorizaciones, protección de cauces y vegetación de ribera)
 - Protección de la calidad de las aguas. Balsas de decantación, barreras de sedimentos, aguas sanitarias, adecuación de los parques de maquinaria, impermeabilización de zonas de instalaciones auxiliares, puntos de limpieza de canaletas hormigoneras, pasos provisionales sobre cauces, adecuada gestión de residuos.
- Medias de protección de la hidrogeología
- Medidas de protección de la vegetación
 - Minimización de las superficies de ocupación
 - Elaboración del Plan de prevención y extinción de incendios
 - Restricción del desbroce y protección del arbolado
 - Trasplantes
 - Compensación por la tala de arbolado
 - Seguimiento de las tareas de revegetación
 - Medidas destinadas a minimizar la propagación de especies invasoras
 - Erradicación de especies invasoras
 - Sanidad forestal
- Medidas para la protección de la fauna
 - Control de la superficie de ocupación
 - Medidas para reducir el riesgo de muerte por electrocución
 - Medidas protectoras para Quirópteros
 - Prospección faunística
 - Restricciones temporales
- Medidas para la protección del patrimonio cultural
 - Prospección arqueológica intensiva de las zonas no prospectadas
 - Incorporación de todos los elementos de patrimonio cultural a la cartografía de Proyecto
 - Vigilancia arqueológica y paleontológica de los movimientos de tierras
 - Medidas específicas en elementos afectados: Sondeos valorativos en la “Zona Arqueológica el Calvario”, balizamiento de “Apeadero de la Estación de Ferrocarril”, “Puente del Ferrocarril” y “Zona Arqueológica el Calvario”, solicitud de autorización de obras en terrenos del BIC “Ciudad Pegaso-ODonnell-Cantera de Trapero”, y recogida y procesado de sedimentos para la comprobación de microrrestos en aquellas facies susceptibles de albergarlos
 - Actuaciones en caso de aparición de restos arqueológicos
- Reposición de vías pecuarias afectadas

- Medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística
 - Criterios para la restauración vegetal
 - Criterios para la integración paisajística de las obras y de las medidas correctoras
 - Criterios para el mantenimiento de la vegetación implantada y zonas restauradas
- Medidas para la protección de la población
- Medidas para la protección de la organización territorial y de la productividad sectorial

Todos los servicios y servidumbres que sean afectados durante la ejecución de las obras deberán ser repuestos convenientemente.
- Coordinación de las medidas protectoras y correctoras con el resto de la obra plan de obra

Las actuaciones de integración ambiental se desarrollarán durante todo el periodo de ejecución de las obras.

7.5. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

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

Los objetivos del PVA se relacionan seguidamente:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en el Estudio de Impacto Ambiental.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales (tierra, plantas, agua, etc.) y medios empleados en el proyecto de integración ambiental.
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impactos no previstos en el Estudio de Impacto Ambiental y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o corregirlos. Controlar los impactos derivados del desarrollo de la actividad una vez ejecutado el proyecto,

mediante el control de los valores alcanzados por los indicadores más significativos.

- Informar sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Proporcionar un análisis acerca de la calidad y de la oportunidad de las medidas preventivas, protectoras o correctoras adoptadas a lo largo de la obra.
- Controlar la evolución de los impactos residuales o la aparición de los no previstos y, en su caso, proceder a la definición de unas medidas que permitan su minimización.
- Realizar un informe periódico (anual) y durante un plazo estimado en tres años desde la emisión del acta provisional de las obras, sobre el estado y evolución de las zonas en recuperación, restauración e integración ambiental.
- Describir el tipo de informes y la frecuencia y periodo de su emisión que deben remitirse a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

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

8. VALORACIÓN ECONÓMICA

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

CÓDIGO	CAPÍTULOS	Apeadero Campo de Las Naciones		Apeadero de Rejas		San Fernando de Henares	
		CN 1	CN 2	REJAS 1	REJAS 2	SF 1(PI)	SF 2(PS)
1	INFRAESTRUCTURA	432.497,91 €	302.995,17 €	63.315,21 €	256.097,27 €	909.469,12 €	1.013.114,71 €
2	SUPERESTRUCTURA DE VÍA	565.650,00 €	468.450,00 €	0,00 €	1.898.484,90 €	6.021.153,25 €	6.021.153,25 €
3	DRENAJE	273.397,50 €	226.417,50 €	50.400,00 €	313.530,00 €	1.050.412,50 €	695.872,50 €
4	ESTRUCTURAS	28.800,00 €	2.538.646,50 €	0,00 €	0,00 €	12.621.577,00 €	6.090.826,00 €
5	ESTACIÓN	6.250.908,30 €	6.999.300,50 €	8.220.770,88 €	8.902.315,09 €	0,00 €	0,00 €
6	INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIONES	1.097.548,60 €	1.097.548,60 €	1.097.548,60 €	1.314.129,40 €	751.052,00 €	751.052,00 €
7	ELECTRIFICACIÓN	395.640,00 €	345.810,00 €	220.500,00 €	1.145.100,00 €	2.457.760,00 €	2.457.760,00 €
8	SERVICIOS AFECTADOS	906.500,00 €	2.278.300,00 €	21.800,00 €	47.500,00 €	2.402.550,00 €	1.913.050,00 €
9	REPOSICIÓN DE VIALES	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	119.816,24 €	119.816,24 €
10	OBRAS COMPLEMENTARIAS	138.268,57 €	114.476,01 €	0,00 €	0,00 €	856.020,00 €	856.020,00 €
11	INTEGRACIÓN AMBIENTAL Y GESTIÓN DE RESIDUOS	201.028,12 €	181.507,79 €	294.485,82 €	557.364,48 €	319.401,82 €	249.270,34 €
12	IMPREVISTOS	1.029.023,90 €	1.455.345,21 €	996.882,05 €	1.443.452,11 €	2.750.921,19 €	2.016.793,50 €
13	SEGURIDAD Y SALUD	226.385,26 €	320.175,95 €	219.314,05 €	317.559,47 €	605.202,66 €	443.694,57 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)		11.545.648,16 €	16.328.973,24 €	11.185.016,60 €	16.195.532,72 €	30.865.335,78 €	22.628.423,11 €
GASTOS GENERALES (13%)		1.500.934,26 €	2.122.766,52 €	1.454.052,16 €	2.105.419,25 €	4.012.493,65 €	2.941.695,00 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)		692.738,89 €	979.738,39 €	671.101,00 €	971.731,96 €	1.851.920,15 €	1.357.705,39 €
SUMA		13.739.321,31 €	19.431.478,15 €	13.310.169,76 €	19.272.683,93 €	36.729.749,58 €	26.927.823,50 €
IVA (21%)		2.885.257,47 €	4.080.610,41 €	2.795.135,65 €	4.047.263,63 €	7.713.247,41 €	5.654.842,93 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (PBL)		16.624.578,78 €	23.512.088,56 €	16.105.305,41 €	23.319.947,56 €	44.442.996,99 €	32.582.666,43 €

Adicionalmente se considera necesario actuar sobre la subestación de Hortaleza si bien esta actuación no se puede asociar a ningunas de las actuaciones desarrolladas en el presente estudio informativo.

Esta valoración se ha estimado en **784.718,09 € de ejecución material (1.13M€ de PBL)**.

9. ANÁLISIS MULTICRITERIO

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

Por sus diferentes características, se han realizado tres Multicriterios uno por cada actuación desarrollada en el presente estudio.

9.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

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

- Determinación de los criterios, factores y conceptos simples más adecuados para valorar el nivel de cumplimiento de los objetivos de la actuación y del grado de integración en el medio de cada alternativa.
- Obtención de los indicadores que permitan la valoración cuantitativa de las alternativas con respecto a estos criterios.
- Obtención del modelo numérico que permite sintetizar las valoraciones parciales en un solo índice aplicando coeficientes de ponderación o pesos que permitan graduar la importancia de cada criterio.
- Aplicación de procedimientos de análisis basados en el modelo numérico obtenido y que, empleando diversos criterios de aplicación de pesos, permitan la evaluación y comparación de alternativas.

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

- **Análisis de robustez:** consiste en aplicar todas las combinaciones posibles de pesos a todos los criterios comprendidos en el modelo numérico anterior, obteniéndose el número de veces que cada alternativa resulta ser óptima. Este procedimiento es el más desprovisto de componentes subjetivos, y pone de relieve qué alternativas presentan mejor comportamiento general con los criterios marcados.
- **Análisis de sensibilidad:** consiste en aplicar el mismo procedimiento que en el análisis de robustez pero limitando los valores posibles de cada peso a un cierto rango, de manera que se intenta ir acercando las ponderaciones de los

criterios a las que el analista considera más apropiadas por las características de la zona de estudio. Se evita así tomar en consideración en el análisis ponderaciones extremas que podrían distorsionarlo. De esta forma se mantiene aún un gran nivel de objetividad en los resultados.

- **Análisis de preferencias:** es el método PATTERN tradicional, y consiste en aplicar pesos a cada criterio de tal forma que respondan a un orden de preferencias relativas que se propone como más adecuado para evaluar la actuación.

9.2. ANÁLISIS MULTICRITERIO. ESTACIÓN DE CAMPO DE LAS NACIONES

La selección de criterios y asignación de pesos obedecen a las particularidades de la estación de Campo de las Naciones, habiendo dado mayor relevancia a la integración urbanística seguido del criterio económico, ya que el objetivo último de la actuación es dar servicio ferroviario al barrio de Campo de las Naciones, integrando la nueva estación en una nueva línea de cercanías por la línea de contorno.

En este caso, las dos localizaciones propuestas de la estación presentan el mismo esquema funcional, siendo éste el de un apeadero simple con andenes y accesos a ambos lados de la vía, por lo que éste no constituye un criterio diferenciador entre ellas.

Cabe señalar, que, si bien el criterio Medioambiental se considera fundamental en cualquier actuación considerada, en este caso particular, no se generan afecciones significativas y ambas alternativas presentan valoraciones similares, por lo que se ha dotado de un peso bajo a la hora de compararlas ya que se considera que no constituye un elemento determinante en la comparación de alternativas.

- Afección al Medio 0,20

Si bien la Alternativa 1 tiene un mejor comportamiento, ambas tienen impactos similares y resultan compatibles con el medio.

- Integración urbanística 0,45

Ambas alternativas presentan buenas valoraciones desde el punto de vista de integración urbanística. La Alternativa 1 muestra un mejor comportamiento en este criterio ya que constituye la ubicación más próxima a los accesos de IFEMA, presenta una posición más centrada con respecto a los puntos de interés generadores de viajes y un mayor ratio de cobertura, si bien el flujo de pasajeros desde el recinto ferial y la identificación para el acceso resulta algo más complejo debido a la diferencia de cotas entre el vestíbulo oeste y la calle.

Por su parte, el edificio dispone de una buena funcionalidad, con trayectos claros y sencillos y visibilidad directa a todos los elementos que el viajero vaya a utilizar. El amplio espacio disponible le dota de una capacidad de adaptación al entorno y futuros programas de necesidades. Todo ello le otorga una mayor valoración respecto a la integración urbana.

- Económico 0,35

La inversión necesaria para la ejecución de la nueva infraestructura en la Alternativa 1 es aproximadamente un 32% inferior frente a la Alternativa 2.

En conclusión, la Alternativa 1 presenta mejores resultados en todos los criterios analizados.

Tanto el análisis de preferencias realizado, como los de Robustez y Sensibilidad ofrecen unos resultados más favorables en la Alternativa 1 y por lo tanto se concluye que **la ubicación óptima es la 1.**

PREFERENCIAS		CN1	CN2
MEDIO AMBIENTE	0,20	1,00	0,78
INTEGRACIÓN URBANÍSTICA	0,45	0,93	0,83
ECONÓMICO	0,35	1,00	0,59
Valoración		0,969	0,736
Valoración (0,1)		1,000	0,759

ROBUSTEZ		CN1	CN2
Número de máximos		66	0
		100%	0%

SENSIBILIDAD		CN1	CN2
Número de máximos		120	0
		100%	0%

9.3. ANÁLISIS MULTICRITERIO. ESTACIÓN DE REJAS

La selección de criterios y asignación de pesos obedecen a las particularidades de la estación de Rejas, habiendo dado mayor relevancia a la integración urbanística y funcionalidad ferroviaria, seguido del criterio económico, ya que el objetivo último de la actuación es dar servicio ferroviario al barrio de Campo de las Naciones, integrando la nueva estación en una nueva línea de cercanías por la línea de contorno.

Cabe señalar, que, si bien el criterio Medioambiental se considera fundamental en cualquier actuación considerada, en este caso particular, no se generan afecciones significativas y ambas alternativas presentan valoraciones similares, por lo que se ha dotado de un peso bajo a la hora de compararlas ya que se considera que no constituye un elemento determinante en la comparación de alternativas.

- Afección al Medio 0,15

Si bien la Alternativa 2 tiene un mejor comportamiento, ambas tienen impactos similares y resultan compatibles con el medio.

- Integración urbanística 0,30

La Alternativa 1 es la ubicación que permite una relación de distancia abarcable desde el punto de vista del peatón para el Wanda Metropolitano si bien el acceso está ligado a la construcción de una pasarela urbana cuya ejecución estaría a cargo del organismo municipal correspondiente. La demanda diaria asociada a este aspecto sería muy escasa y solo se alcanzarían picos de demanda en determinados eventos puntuales o en día de partido, no suponiendo más de 30 días al año. Además, la accesibilidad en esta ubicación es más limitada que en el caso de la Alternativa 2, con el efecto disuasorio que esto podría suponer.

Su posición en lo alto de la colina dificulta tanto la accesibilidad, como la intermodalidad con los autobuses urbanos quedando un tanto desconectada del entorno urbano.

La Alternativa 2 resulta más ventajosa principalmente por su posición a pie de calle y con menores distancias a los puntos de interés, potenciales generadores de viajes, con una mejor accesibilidad de los flujos de pasajeros y una mejor conectividad con los autobuses urbanos de la zona. La funcionalidad del edificio, con trayectos directos e intuitivos, la versatilidad derivada de los espacios disponibles tanto para el propio edificio como para los posibles equipamientos urbanos y de transporte en la urbanización y la ausencia de grandes

complicaciones constructivas, son igualmente elementos favorables en esta alternativa.

- Económico 0,25

Si bien la Alternativa 2 requiere aproximadamente un 35% más de inversión, es importante destacar que es una inversión a largo plazo debido a que es compatible con las actuaciones planificadas en el entorno y aprovechable prácticamente en su totalidad. En contraposición, la Alternativa 1 se mantendría únicamente hasta la ejecución del futuro eje transversal, por lo que constituye una inversión con una vida útil a medio plazo y quedaría en desuso en el largo plazo.

- Funcionalidad ferroviaria 0,30

La solución adoptada para la Alternativa 1 consistiría en una estación tipo apeadero simple con los andenes exteriores situados junto a las vías en situación actual y se mantendría en servicio hasta la ejecución del futuro eje transversal.

Por su parte la Alternativa 2 plantea la ejecución de un apeadero con vías de apartado y dos andenes centrales. Si bien las dos vías de apartado no son estrictamente necesarias en esta fase, dotarían de una mayor flexibilidad al servicio de cercanías ya que permitirían estacionar trenes en horas valle o apartar los mismos en caso de incidencias en la explotación. Este diseño es compatible con la planificación futura, tanto con la cuadruplicación de la línea de contorno como con el eje transversal. En el caso del eje transversal, este diseño permitiría que algunos servicios provenientes del mismo hicieran inversión de marcha en la estación, facilitando la explotación del eje en caso de desequilibrios de frecuencias entre el norte y el sur del mismo. Adicionalmente se plantea la ejecución de un ramal de acceso a la terminal de Vicálvaro que se conecta con la vía de apartado sur, al inicio de la misma, desviando la salida de mercancías de Vicálvaro antes de la estación.

Todas estas ventajas operativas se conseguirían a cambio de una inversión adicional anticipada relativamente baja.

La propuesta de configuración funcional de la Alternativa 2 se considera óptima, no sólo por ser compatible a futuro con la planificación a largo plazo, sino por la flexibilidad en la explotación de los servicios de cercanías que aportan las dos vías de apartado.

En conclusión, la Alternativa 2 presenta mejores resultados en todos los criterios analizados.

Tanto el análisis de preferencias como los de Robustez y Sensibilidad ofrecen unos resultados más favorables en dicha alternativa y por lo tanto se concluye que **la ubicación óptima es la 2.**

PREFERENCIAS		REJAS 1	REJAS 2
MEDIO AMBIENTE	0,15	0,86	1,00
INTEGRACIÓN URBANÍSTICA	0,30	0,76	0,96
ECONÓMICO	0,25	0,30	0,87
FUNCIONALIDAD FERROVIARIA	0,30	0,00	1,00
Valoración		0,432	0,956
Valoración (0,1)		0,452	1,000

ROBUSTEZ	REJAS 1	REJAS 2
Número de máximos	0	286
	0%	100%

SENSIBILIDAD	REJAS 1	REJAS 2
Número de máximos	0	2.104
	0%	100%

9.4. ANÁLISIS MULTICRITERIO. SALTO DE CARNERO EN SAN FERNANDO DE HENARES

Cabe destacar primeramente que ambas alternativas cuentan con el mismo esquema funcional, por lo que éste no constituye un criterio diferenciador entre ellas.

Las alternativas difieren en el longitudinal de las vías del salto de carnero, que se realiza mediante un paso inferior de las vías con dirección a Coslada bajo las vías 2 y 4 de la línea de contorno (Alternativa 1) o bien mediante un paso superior (Alternativa 2).

El criterio al que se le ha dado mayor relevancia es al criterio técnico, seguido del económico. Cabe señalar, que, si bien el criterio Medioambiental se considera fundamental en cualquier actuación considerada, en este caso particular, no se generan afecciones significativas y ambas alternativas presentan valoraciones similares, por lo que se ha dotado de un peso bajo a la hora de compararlas ya que se considera que no constituye un elemento determinante en la comparación de alternativas.

- Afección al Medio 0,20

Si bien la Alternativa 2 tiene un mejor comportamiento, ambas presentan impactos similares y resultan compatibles con el medio al no suponer impactos críticos en el entorno.

- Criterio técnico 0,45

En la Alternativa 1, en la que el salto de carnero se hace de manera subterránea, es previsible que se llegue a interceptar los yesos masivos detectados, que constituyen una litología extremadamente inestable ante la presencia de agua por hinchamientos y disoluciones. Se prevé igualmente que se pueda interceptar la saturación de agua detectada. Todo esto haría que la construcción fuese más compleja.

Por su parte, en la Alternativa 2 que contempla el salto de carnero de forma elevada, no se esperan afecciones ni complicaciones constructivas.

Igualmente, se ha considerado la afección sobre el mantenimiento y los efectos sobre la explotación que pudiera tener, en el caso de la Alternativa 1, el hecho de que el paso inferior pueda presentar un punto bajo en las vías con dirección a Coslada/Atocha en el cruce con las vías 2 y 4 de la línea de contorno proyectadas, siendo necesario que el agua del drenaje longitudinal de la plataforma se evacue por el bombeo. Esta bomba debería de estar operativa permanentemente, lo que conllevaría gastos de mantenimiento permanentes.

- Económico 0,35

La inversión necesaria para la ejecución de la nueva infraestructura en la Alternativa 1 es aproximadamente un 30% superior frente a la Alternativa 2.

En conclusión, la Alternativa 2 presenta mejores resultados tanto desde el punto de vista medioambiental como de económico y técnico.

Tanto el análisis de preferencias como los de Robustez y Sensibilidad ofrecen unos resultados más favorables en dicha alternativa y por lo tanto se concluye que **alternativa óptima es la 2.**

PREFERENCIAS		SAN FERNANDO 1 (PI)	SAN FERNANDO 2 (PS)
MEDIO AMBIENTE	0,20	0,96	1,00
CRITERIOS TECNICOS	0,45	0,50	1,00
ECONÓMICO	0,35	0,64	1,00
Valoración		0,641	1,000
Valoración (0,1)		0,641	1,000

ROBUSTEZ	SAN FERNANDO 1 (PI)	SAN FERNANDO 2 (PS)
Número de máximos	0	66
	0%	100%

SENSIBILIDAD	SAN FERNANDO 1 (PI)	SAN FERNANDO 2 (PS)
Número de máximos	0	120
	0%	100%

10. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL ESTUDIO INFORMATIVO

El presente “Estudio Informativo: cercanías de Madrid. Actuaciones de mejora de la funcionalidad del tramo Hortaleza-San Fernando de Henares” consta de los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS

Anejo nº 1. Antecedentes.

Anejo nº 2. Funcionalidad, explotación y demanda.

Anejo nº 3. Cartografía y topografía.

Anejo nº 4. Geología y geotecnia.

Anejo nº 5. Climatología, hidrología y drenaje.

Anejo nº 6. Trazado y superestructura de vía.

Anejo nº 7. Movimiento de tierras.

Anejo nº 8. Estaciones.

Anejo nº 9. Estructuras.

Anejo nº 10. Instalaciones de seguridad y comunicaciones.

Anejo nº 11. Electrificación.

Anejo nº 12. Reposición de viales.

Anejo nº 13. Reposición de servicios afectados.

Anejo nº 14. Planteamiento urbanístico y expropiaciones.

Anejo nº 15. Coordinación con otros organismos.

Anejo nº 16. Análisis y selección de alternativas.

DOCUMENTO Nº2. PLANOS

0. Índice de planos.
1. Situación.
2. Plano de conjunto.
3. Trazado.
4. Estaciones.
5. Secciones Tipo
6. Estructuras

DOCUMENTO Nº3. VALORACIÓN

VALORACIÓN

DOCUMENTO Nº4. ESTUDIO DE IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

PLANOS.

APÉNDICES:

Apéndice nº 1 Documento de síntesis.

Apéndice nº 2 Estudio de ruido.

Apéndice nº 3 Inventario arbolado afectado.

Apéndice nº 4. Estudio de integración paisajística

Apéndice nº 5. Estudio de préstamos y vertederos

Apéndice nº 6. Estudio de patrimonio cultural

Apéndice nº 7. Coordinación con organismos

Apéndice nº 8. Reportaje fotográfico

Apéndice nº 9. Efectos ambientales derivados de la vulnerabilidad del proyecto frente a accidentes graves y catástrofes

Apéndice nº 10. Estudio de fauna

11. RESUMEN Y CONCLUSIONES

11.1. RESUMEN DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS

Se denomina línea de contorno a la infraestructura ferroviaria que discurre, sensiblemente en paralelo a la M-11 y a la M-40 este, desde Pitis hasta San Fernando de Henares, donde conecta con el corredor del Henares. Esta línea está concebida prioritariamente para servicios de mercancías, pero en la actualidad también alberga algunos servicios de MD/LD y algunos servicios puntuales de cercanías directos Guadalajara-Chamartín,

Estos últimos tienen un alto potencial de crecimiento ya que permiten a los usuarios procedentes del corredor del Henares acceder directamente al norte de Madrid evitando el paso previo que deben hacer en la actualidad por el sur hasta la estación de Atocha, con el consiguiente ahorro de tiempo. No obstante, en la actualidad están muy limitados en su número y, además, no pueden efectuar parada en todas las estaciones entre San Fernando de Henares y Alcalá de Henares, al discurrir por las vías destinadas al tráfico de mercancías que en algunos casos no disponen de andén.

El “*Estudio informativo: Cercanías de Madrid. Actuaciones de mejora de la funcionalidad del tramo Hortaleza-San Fernando de Henares*” tiene como objeto definir las actuaciones necesarias en dicho tramo que permitan la prestación de servicios de cercanías que, discurriendo por la denominada línea de contorno, conecten con las vías del corredor del Henares destinadas a este tipo de tráfico.

De esta manera se eliminan restricciones de capacidad a estos servicios y se permite, a la vez, que puedan hacer parada en todas las estaciones del corredor.

Además, se definen dos nuevas estaciones, en Rejas y Campo de las Naciones, que mejorarán la oferta de transporte público en dichos barrios adyacentes a la línea de contorno

La eliminación de las limitaciones existentes para poder implantar la línea de cercanías se va a afrontar en dos ámbitos de actuación distintos:

- Tramo **Hortaleza-San Fernando de Henares** de la línea de contorno. Estas actuaciones son el objeto del presente Estudio Informativo.
- Tramo San Fernando de Henares-Guadalajara del corredor del Henares. Las actuaciones necesarias en este tramo, por su naturaleza y en virtud de lo dispuesto

en la legislación vigente, no requieren de la redacción de un Estudio Informativo, por lo que están siendo abordadas directamente por ADIF.

Las actuaciones previstas a medio plazo en el tramo **Hortaleza-San Fernando de Henares de la Línea de Contorno** y que son objeto del presente Estudio Informativo son las siguientes:

- **Salto de carnero en San Fernando de Henares** que permita a los trenes de Cercanías que circulen por la Línea de Contorno encaminarse hacia las vías del corredor del Henares destinadas a este tipo de tráficos, evitando cizallamientos con los servicios de las líneas C-2/C-8 y C-7.
- **Nuevas estaciones en la línea de contorno** que permitan dotar de accesibilidad a la red a dos barrios de Madrid que actualmente no disponen de servicio de Cercanías:
 - Estación de Campo de las Naciones
 - Estación de Rejas

Asimismo, aunque no es una actuación programada y no se define su alcance en el presente Estudio Informativo, del *Estudio Funcional de la Línea de Contorno* se concluye la necesidad, a medio plazo, de la mejora de los sistemas de señalización en la línea de contorno mediante un **recantonamiento** que permita incrementar la capacidad de la línea.

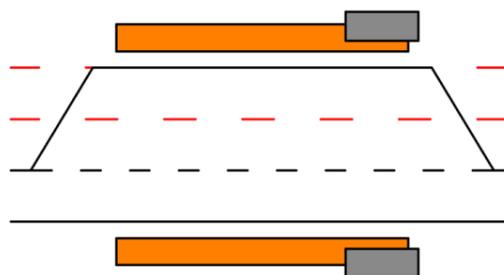
Para poder aumentar la frecuencia de los servicios de Cercanías y así poder atender las nuevas estaciones de Campo de las Naciones y de Rejas resulta necesario haber aumentado previamente la capacidad del corredor. Por ello, si bien todas las actuaciones definidas en el presente Estudio Informativo se enmarcan dentro de la planificación temporal a medio plazo, será conveniente **priorizar**, en caso de ser necesario por razones de disponibilidad financiera, la construcción del **salto de carnero de San Fernando de Henares** y el recantonamiento de la línea de contorno. Con posterioridad, o simultáneamente, se acometerían las obras de las nuevas estaciones.

11.1.1. ESTACIÓN DE CAMPO DE LAS NACIONES

Se han propuesto dos ubicaciones diferentes para la estación de Campo de las Naciones, siendo la propuesta de actuación funcionalmente similar en ambas alternativas.

- **Alternativa 1:** se sitúa en un tramo de trazado en recta, junto al paso superior que conecta la calle Silvano con la Avenida del Partenón.
- **Alternativa 2:** se sitúa en un tramo de trazado en recta, previo al paso superior de la Avenida Consejo de Europa.

En este ámbito se prevé la futura cuadruplicación de la línea de contorno mediante la ampliación de la plataforma actual con dos vías adicionales por la margen noroeste, donde las vías interiores sean vías con tráfico predominante de mercancías y las exteriores de viajeros. Por tanto, se prevé la adopción de un esquema de apeadero simple con andenes exteriores, ejecutando la plataforma completa de la futura cuadruplicación en toda la extensión de la actuación.



En ambas alternativas de ubicación, la vía 2 se mantiene en su posición actual, desplazando la vía 1 en la zona de andén, hasta emplazarla sobre la posición de la futura vía exterior definida en el Estudio Informativo correspondiente a la cuadruplicación de la línea.

En cuanto a la alternativa de ubicación **óptima**, el análisis multicriterio ha permitido concluir que la más favorable es la **Alternativa 1**, junto al paso superior que conecta la calle Silvano con la Avenida del Partenón.

11.1.2. ESTACIÓN DE REJAS

Para la implantación de un nuevo apeadero en Rejas, se proponen dos alternativas de ubicación, para las que la actuación en la estación difiere sustancialmente.

- **Alternativa 1:** nueva ubicación en el barrio de Rejas.

El **apeadero en esta alternativa de ubicación es incompatible con** la construcción del eje transversal o de la cuadruplicación de la línea de contorno, por lo que quedaría **inservible** en caso de ejecutarse estas actuaciones.

Además, esta alternativa estaría muy enfocada a dar servicio al estadio Wanda Metropolitano, por lo que la demanda media diaria sería muy escasa y solo se alcanzarían picos de demanda en determinados eventos puntuales o en día de partido, no suponiendo más de 30 días al año.

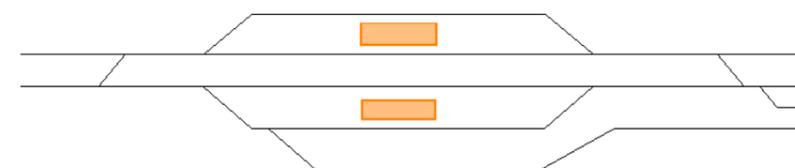
Por todo lo anterior, esta alternativa de ubicación resulta poco aconsejable desde el punto de vista de la funcionalidad, conclusión respaldada por el análisis multicriterio efectuado, quedando, por tanto, **descartada**.

- **Alternativa 2:** terrenos de la antigua estación de mercancías de O'Donnell.

Esta alternativa propone ubicar la nueva estación de Rejas en los terrenos de la antigua estación O'Donnell de Mercancías.

Se propone una solución tipo apeadero con vías de apartado exteriores, en la que las vías destinadas al tráfico de cercanías se sitúan en la misma posición que la propuesta en la planificación a largo plazo. Asimismo, se plantea la ejecución de los dos andenes centrales. Adicionalmente se plantea la ejecución de un ramal de acceso a la terminal de Vicálvaro que se conecta con la vía de apartado sur, al inicio de la misma, manteniéndose la salida de mercancías de Vicálvaro a través de las vías y aparatos existentes.

El esquema funcional propuesto es el siguiente.



Si bien las dos vías de apartado no son estrictamente necesarias en esta fase, dotan de una mayor flexibilidad al servicio de cercanías al permitir estacionar trenes en horas valle o apartar los mismos en caso de incidencias en la explotación.

Esta solución es compatible con las actuaciones planificadas en el largo plazo (cuadruplicación de la línea de contorno y nuevo eje transversal).

El análisis multicriterio ha permitido concluir que esta **Alternativa 2**, en los terrenos de la antigua estación de mercancías de O'Donnell, resulta la **óptima**.

11.1.3. SALTO DE CARNERO EN SAN FERNANDO DE HENARES

Se plantea la construcción de un salto de carnero en San Fernando de Henares de las vías centrales sobre la actual vía 2 que permita agrupar de forma simultánea las vías por sentidos, con las ventajas funcionales que ese esquema conllevaría.

Se han desarrollado dos alternativas de trazado que, funcionalmente, son equivalentes entre sí:

- **Alternativa 1:** alternativa mediante paso inferior.
- **Alternativa 2:** alternativa mediante paso superior.

Se propone además disponer una **vía de eficacia** para que los trenes de mercancías puedan esperar hasta tener vía libre en el acceso a la estación de Vicálvaro Mercancías desde el corredor del Henares.



El análisis multicriterio ha permitido concluir que la **Alternativa 2**, ejecución del salto de carnero mediante paso superior, resulta ser la **óptima**.

11.1.4. DEMANDA POTENCIAL Y AHORROS DE TIEMPO

Los análisis de demandas y tiempos llevados a cabo permitieron constatar el **alto potencial de captación** de una futura línea de servicios de Cercanías que permitiese conectar el corredor del Henares con Chamartín a través de la línea de contorno.

La puesta en servicio de esta línea, así como la implantación de las nuevas estaciones, tendría una importante **repercusión para la movilidad de la zona este de Madrid aumentando el número de servicios y mejorando la conectividad del Corredor del Henares con el norte de Madrid**.

11.2. CONCLUSIONES

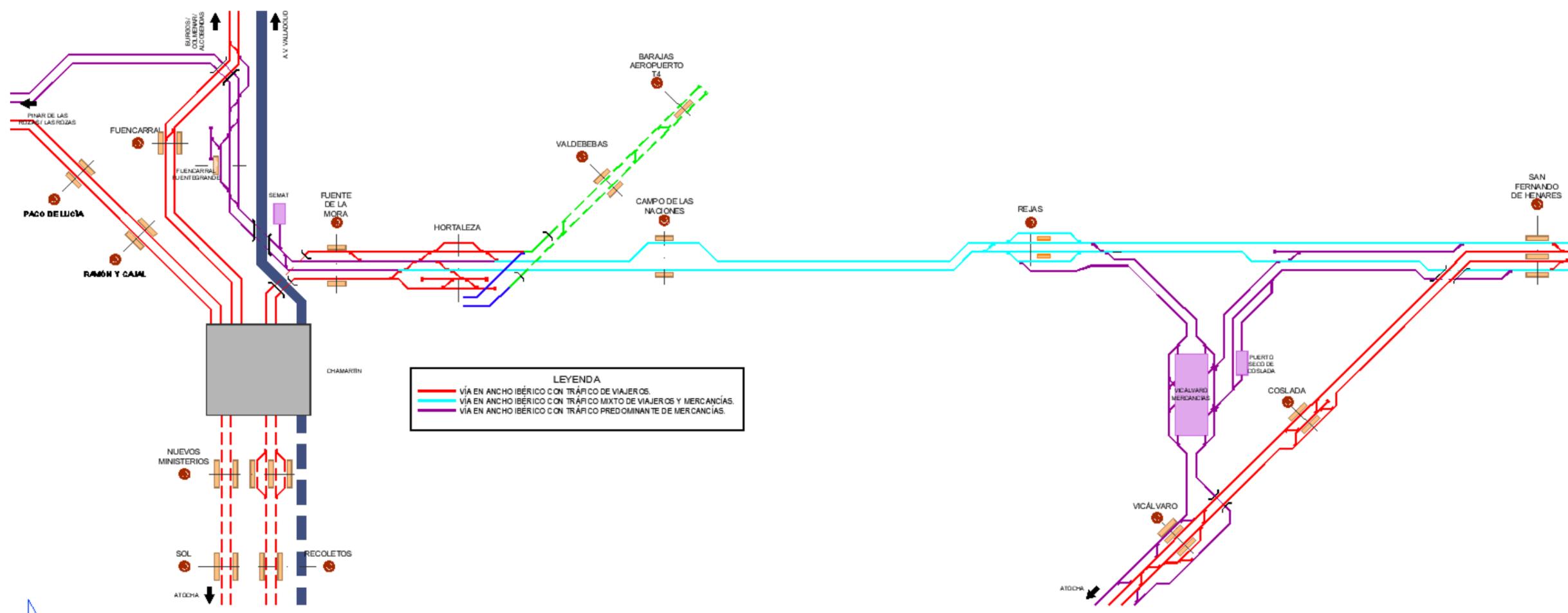
El contenido del presente “Estudio Informativo: cercanías de Madrid. Actuaciones de mejora de la funcionalidad del tramo Hortaleza-San Fernando de Henares” debe servir de base a los procesos de Información Pública y Audiencia establecidos en el Artículo 5 de la vigente Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario y su Reglamento de Desarrollo (Real Decreto 2387/2004), modificado mediante Real Decreto 271/2018, de 11 de mayo.

El presente Estudio Informativo se acompaña de un Estudio de Impacto Ambiental, con el contenido establecido en el anexo VI de la vigente Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, modificada mediante la Ley 9/2018, de 5 de diciembre.

Tras realizar un análisis multicriterio sobre las dos alternativas planteadas para cada una de las actuaciones, se concluye que las alternativas óptimas correspondientes a cada una de las actuaciones propuestas en el presente Estudio Informativo son:

- Estación de Campo de las Naciones: Alternativa de ubicación 1.
- Estación de Rejas: Alternativa de ubicación 2
- Salto de carnero en San Fernando de Henares: Alternativa 2 (paso superior).

En la siguiente figura se muestra el esquema funcional resultante en el tramo de estudio una vez ejecutadas las actuaciones objeto del presente Estudio Informativo.



Por lo tanto, se propone someter al proceso de Información Pública y Audiencia estas tres alternativas, cuyo presupuesto conjunto asciende a **72.527.192,77 €** (presupuesto estimado con IVA), como paso previo a la elaboración de los futuros proyectos de construcción.

Madrid, junio de 2022

REPRESENTANTE DE LA ADMINISTRACIÓN

AUTOR DEL ESTUDIO

ALEJANDRO FERNÁNDEZ MALLO

RAQUEL ARGÜESO HERNÁNDEZ