
MEMORIA Y ANEJOS

DOCUMENTO 1

MEMORIA

ÍNDICE

1. Objeto del Estudio Informativo.....	1		
2. Antecedentes	3		
2.1. Antecedentes administrativos	3		
2.2. Antecedentes técnicos	5		
3. Definición, características y ubicación de las actuaciones...	6		
3.1. Ubicación del Estudio y estado actual.....	6		
3.2. Tráficos ferroviarios.....	7		
3.3. Requerimientos funcionales y de diseño.....	9		
4. Alternativas estudiadas	9		
4.1. Alternativa 0	9		
4.2. Alternativa 1	10		
5. Principales estudios temáticos	11		
5.1. Cartografía y topografía	11		
5.2. Climatología, hidrología y drenaje.....	11		
5.2.1. Climatología.....	11		
5.2.2. Hidrología	12		
5.2.3. Drenaje	13		
5.3. Geología, geotecnia y estudio de materiales	15		
5.3.1. Geología.....	15		
5.3.2. Geotecnia	19		
5.3.3. Estudio de materiales	24		
5.4. Trazado	27		
5.4.1. Parámetros de diseño del trazado.....	27		
5.4.2. Sección tipo	28		
5.5. Material de vía.....	28		
5.6. Estructuras	30		
5.6.1. Paso Inferior (viaducto) en Avda. Ingeniero Emilio Herrera ..	30		
5.6.2. Muro pilotado	30		
5.7. Electrificación.....	30		
5.8. Servicios existentes y afectados.....	31		
5.8.1. Tabla de servicios existentes	32		
5.8.2. Información complementaria.....	32		
5.9. Planeamiento urbanístico	34		
5.10. Expropiaciones	34		
5.11. Análisis ambiental	35		
5.11.1. Antecedentes ambientales.....	35		
5.11.2. Análisis de la legislación ambiental de aplicación	36		
5.11.3. Valoración de impactos	37		
5.11.4. Medidas protectoras y correctoras	38		
6. Plazo y presupuesto estimado	39		
7. Plan de obra y fases	40		
8. Documentos que componen el Estudio	54		
9. Resumen y conclusiones.....	55		
10. Propuesta de aprobación.....	56		

1. Objeto del Estudio Informativo

En septiembre de 2011 se inauguró la Conexión Ferroviaria de Cercanías entre la estación de Madrid-Chamartín y la Terminal T-4 del Aeropuerto de Madrid-Barajas Adolfo Suárez.

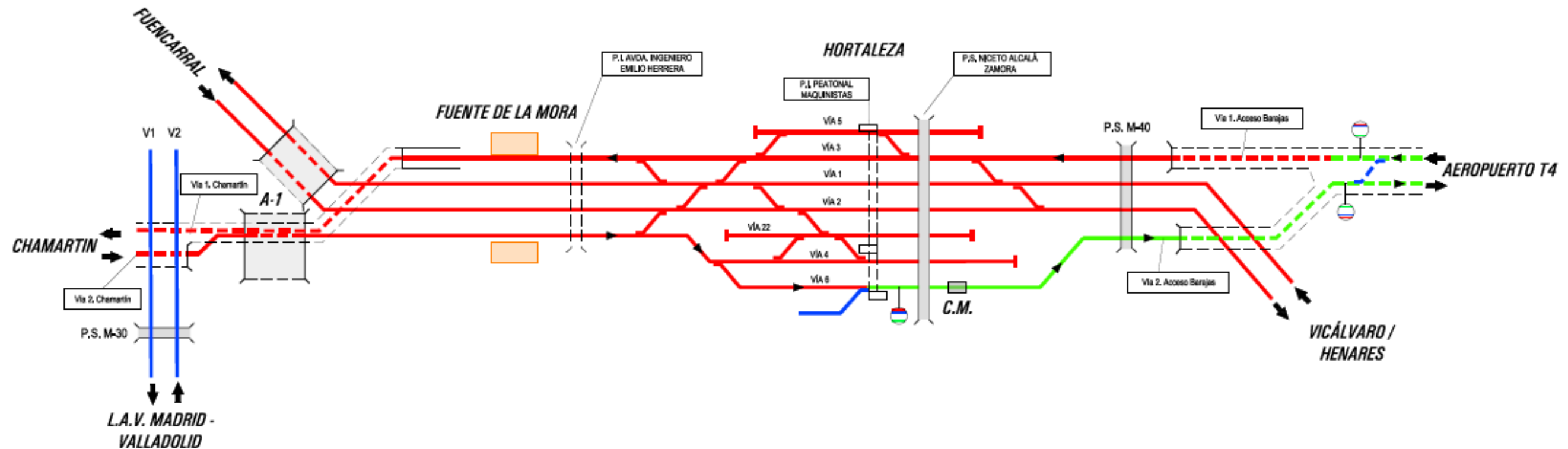
Este acceso consta de dos partes diferenciadas: una en superficie, desde la estación de Chamartín hasta superar la estación técnica de Hortaleza, y otra en túnel desde este punto hasta la estación del Aeropuerto T4.

Inicialmente estaba previsto que el acceso ferroviario fuera exclusivamente para servicios de cercanías, con doble vía en ancho Ibérico y 3.000 v de tensión. No obstante, durante la ejecución de las obras de esta infraestructura se tuvo en cuenta la posibilidad de que el acceso pudiera ser utilizado también por servicios de Alta Velocidad en ancho estándar.

Para ello, se realizó una modificación del “Proyecto de Ejecución. Cercanías de Madrid. Acceso ferroviario al aeropuerto de Barajas”, durante el año 2010, que definía la implantación del tercer carril en el túnel ferroviario desde Hortaleza al Aeropuerto, además de elementos que facilitarían el posible cambio de la electrificación a 25 kV CA en un futuro.

Este modificado incluía también la ejecución de varios tramos de la plataforma para albergar las futuras vías de ancho UIC entre Chamartín y Hortaleza.

En la siguiente imagen se muestra la situación actual de la infraestructura, que no permite el tráfico de trenes en ancho estándar, y solamente es usado por los servicios de cercanías (en rojo las líneas en ancho ibérico, en azul las líneas en ancho estándar UIC y en verde las líneas con ancho mixto):



Esquema de la situación actual

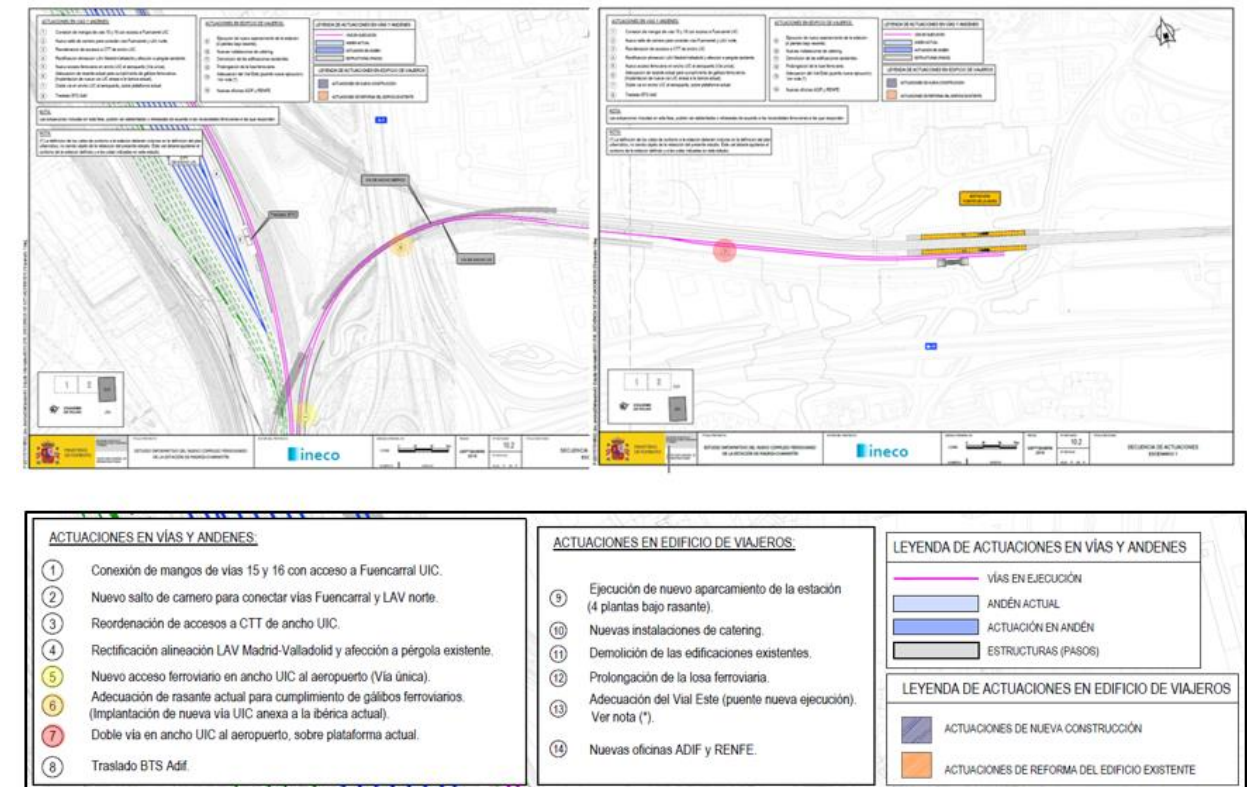
Con posterioridad, en marzo de 2011, se redactó el “Proyecto de Construcción de Acceso al Aeropuerto en ancho UIC”, donde se preveía la implantación de una vía en ancho UIC desde la conexión con la vía derecha de la LAV Madrid – Valladolid, en la cabecera norte de Chamartín, hasta la vía de 3 hilos existente a la entrada del túnel de la conexión de Cercanías de Barajas. Si bien el proyecto solo definía una vía, la plataforma definida contaba con anchura suficiente para albergar dos vías.

De dicha actuación se realizó una tramitación ambiental que finalizó con la resolución de 7 de marzo de 2014 (BOE Nº 68 de 20 de marzo de 2014) de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, en la que se establecen las posibles afecciones o medidas correctoras aplicables, sin que fuera necesario someterlo al procedimiento de evaluación de impacto ambiental. El proyecto no fue sometido al trámite de información pública y Audiencia que requiere la Ley 38/2015 del Sector Ferroviario en su artículo 5.3

Por último, el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana redactó el “Estudio Informativo del nuevo complejo ferroviario de la estación de Madrid-Chamartín”. Este Estudio fue tramitado en cumplimiento de las legislaciones ferroviaria y ambiental vigente, obteniendo la Declaración de Impacto Ambiental mediante la Resolución de fecha 27 de noviembre de 2020 del Director General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (BOE número 322 de 10 de diciembre de 2020).

El Estudio fue aprobado definitivamente con fecha 23 de diciembre de 2020 (BOE Núm. 3 de 4 de enero de 2021), y con Declaración de Impacto Ambiental aprobada según Resolución de 27 de noviembre de 2020 (BOE nº 322, de 10 de diciembre de 2020).

El ámbito de este Estudio abarca desde la estación de Madrid Chamartín hasta la estación de Fuente de la Mora, como puede verse en la siguiente imagen.



En resumen, el estado de las actuaciones para la implantación de una doble vía en ancho estándar entre Chamartín y Hortaleza es el siguiente:

- Tramo Chamartín-Fuente de la Mora. Definido en el “Estudio Informativo del nuevo complejo ferroviario de la estación de Madrid-Chamartín”, aprobado definitivamente en diciembre de 2020.
- Tramo Fuente de la Mora-Hortaleza. Dispone de Resolución ambiental pero no se ha desarrollado la tramitación de información pública y audiencia establecida por la legislación sectorial.

De esta forma, se redacta el “ESTUDIO INFORMATIVO DEL TRAMO FUENTE DE LA MORA – HORTALEZA DEL ACCESO FERROVIARIO EN ANCHO ESTÁNDAR A LA TERMINAL T4 DEL AEROPUERTO MADRID - BARAJAS ADOLFO SUÁREZ”, que permitirá realizar la tramitación sectorial, conforme a lo establecido en el artículo 5.3, Capítulo II, de la Ley 38/2015 del Sector Ferroviario:

“3. Para el establecimiento de una línea o tramo, estación de transporte de viajeros o terminal de transporte de mercancías integrante de la Red Ferroviaria de Interés General, o su modificación significativa desde el punto de vista del trazado o de sus condiciones funcionales o de explotación, será precisa la aprobación, por el Ministerio de Fomento, de un estudio informativo, con arreglo a lo previsto en esta ley y a la normativa reglamentaria que la desarrolle”.

La solución general del acceso al aeropuerto así definida permitirá una oferta limitada de servicios en ancho estándar al aeropuerto. La capacidad del acceso está limitada tanto por el túnel Hortaleza-Aeropuerto como por la propia estación ferroviaria situada en la terminal T-4 (que dispone solo de dos vías con andén central que deben compartir con los servicios de Cercanías que está previsto mantener). Además, en este escenario el material móvil de alta velocidad deberá tener la posibilidad de circular por líneas electrificadas a 25 kV CA – la habitual en las líneas de alta velocidad- y 3 kV CC del tramo final de acceso al aeropuerto, lo que limita la flexibilidad de la explotación.

Por otro lado, el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana está estudiando las posibilidades para la mejora de esta conexión, lo que implicaría, al menos, realizar actuaciones en la estación del aeropuerto y la construcción de una playa de vías de apoyo. De este análisis se deberá determinar la rentabilidad social de la actuación y su posible conveniencia desde el punto de vista del interés general.

La posibilidad de conexión de servicios de alta velocidad con el aeropuerto se enmarca en el documento para el debate “Estrategia de Movilidad” del MITMA (septiembre 2020), donde se plantean los ejes de la estrategia de movilidad, considerando el eje 7 para la mejora de la intermodalidad tren-avión:

“...Potenciar nuestros hubs pasa por posicionar y mantener estas infraestructuras entre las mejores del mundo, acometiendo no solo las inversiones necesarias para mantener la capacidad y seguridad, sino también en calidad y tecnología de vanguardia, para mejorar los servicios prestados a las compañías usuarias y garantizar una experiencia excelente al pasajero.

Los hubs deben estar además ampliamente conectados con los principales núcleos de población a los que sirven, y se ha de estudiar el papel que puede jugar la intermodalidad, a la hora de mejorar la captación y distribución del tráfico doméstico y conectarlo con el internacional”...

2. Antecedentes

A continuación, se analizan los antecedentes de carácter administrativo y técnico, que han influido en la elaboración del presente Documento:

Las actuaciones que contempla el presente Estudio se desarrollan en el término municipal de Madrid, entre la estación de Fuente de la Mora y Hortaleza, donde comienza el túnel del acceso a Barajas que ya cuenta con ancho mixto.

2.1. Antecedentes administrativos

Proyecto: Cercanías de Madrid. Acceso Ferroviario al Aeropuerto de Barajas

La Dirección General de Ferrocarriles redactó el Estudio de Alternativas a escala 1:5.000 del “Proyecto Constructivo: Cercanías de Madrid. Acceso Ferroviario al Aeropuerto de Barajas”.

Posteriormente se decidió someter al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental la alternativa seleccionada en el mencionado “Estudio de Alternativas” a escala 1:5.000. Con este objeto se redactó el “Proyecto Básico. Cercanías de Madrid. Acceso ferroviario al Aeropuerto de Barajas”, el cual fue aprobado técnicamente por la Secretaría por la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación el 15 de marzo de 2005.

La Declaración de Impacto Ambiental del proyecto “Cercanías de Madrid. Acceso ferroviario al aeropuerto de Barajas” se formuló por la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, el 16 de marzo de 2006, publicándose en el B.O.E. de fecha 12 de abril de 2006.

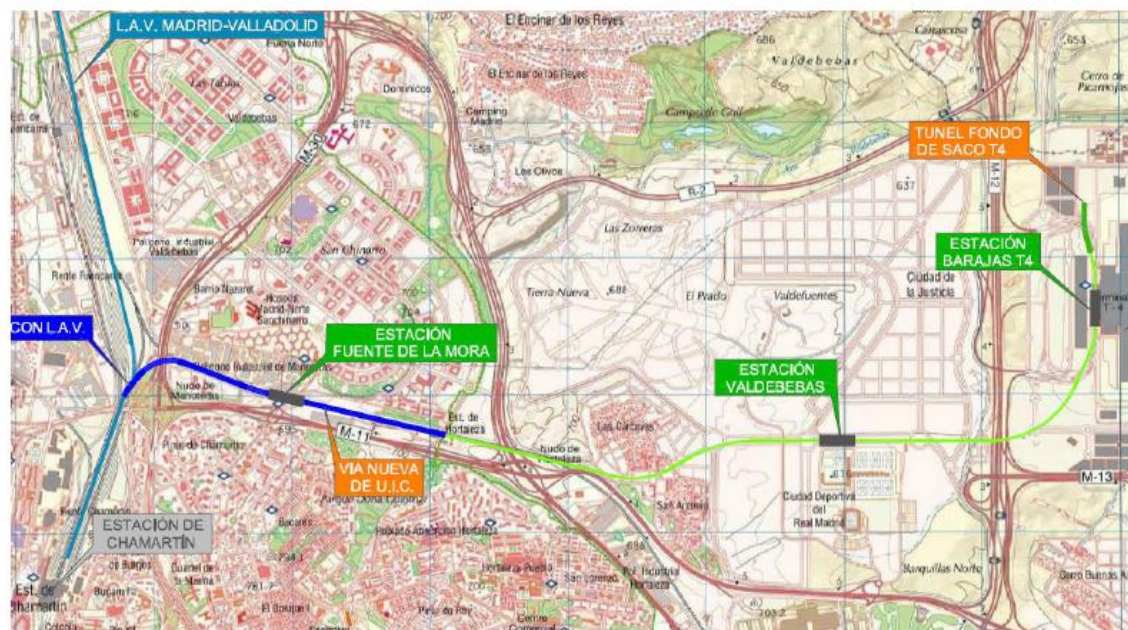
Con fecha 20 de abril de 2006 (B.O.E. 3 de mayo de 2006) la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación aprobó el expediente de información pública y

el Proyecto Básico mencionado anteriormente, procediéndose a la redacción del correspondiente proyecto constructivo.

El Ministerio de Fomento adjudicó en 2008 dichas obras para la ejecución del acceso ferroviario al aeropuerto de Barajas. Se trataba de un acceso puro para las cercanías en ancho convencional con una longitud total de 8,8 km.

Estas obras se dividieron en 2 fases. En una primera se abordó un tramo de cuadruplicación de la doble vía de contorno de Hortaleza, de aproximadamente 4,1km entre la cabecera norte de Chamartín hasta el cruce con la M-40. En este tramo destacan la superposición de las plataformas ferroviarias en el paso bajo la A1 y la nueva estación de Fuente de la Mora.

El segundo tramo con una longitud de 4,7km consistió en una nueva doble vía de trazado soterrado en su totalidad hasta la nueva estación construida en la T4. Destaca la nueva estación de Valdebebas, que prestaría servicio al nuevo desarrollo urbanístico de Valdebebas, la Ciudad de la Justicia, la ampliación de los Recintos FERIALES y la ciudad deportiva del Real Madrid.



Ámbito del acceso de cercanías. Azul en superficie y verde en túnel

Paralelamente, y con la finalidad de incrementar la intermodalidad del Aeropuerto de Barajas, se planteó a finales de 2008, cuando ya estaban avanzadas las obras del acceso de Cercanías a la T4, la posibilidad de que algunos servicios de alta

velocidad que tuvieran su origen o finalizasen en la estación de Chamartín, pudieran hacerlo en la T4 de Barajas, adaptando la nueva infraestructura ferroviaria que estaba entonces en construcción.

En base al proyecto modificado nº1 del “Proyecto de Construcción “Cercanías de Madrid Acceso Ferroviario al Aeropuerto de Barajas. Superestructura, Electrificación e Instalaciones” se llevó a cabo una modificación en las obras, donde se incluían, entre otras, el montaje del tercer hilo en el interior del túnel de Barajas, la construcción de parte de la plataforma para las posteriores vías en ancho estándar y todas aquellas actuaciones que dejarán preparadas e independizadas las obras posteriores del acceso en ancho estándar.

En septiembre de 2011 se inauguró la conexión ferroviaria de Cercanías entre Chamartín y la Terminal T4 del Aeropuerto de Madrid Barajas Adolfo Suarez, de la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias.

Proyecto de Construcción del acceso UIC al aeropuerto de Barajas

A finales de 2010, la Dirección General de Infraestructuras del Ministerio de Fomento redactó el “Proyecto de Construcción del acceso UIC al aeropuerto de Barajas”, cuyo contenido serían las obras necesarias, una vez puesto en marcha el servicio de Cercanías, para que los trenes de ancho UIC pudieran llegar a la terminal T4 de Barajas.

La solución propuesta en el proyecto establecía un acceso que combinaba tramos en vía única junto con tramos en vía doble, todos ellos en ancho estándar. Este proyecto no llegó a licitarse.

Su ejecución estaba prevista desarrollarla en varias fases.

En una primera fase se planteaba la puesta en servicio de un tramo en vía única en el recorrido entre Chamartín y la estación de Hortaleza, aunque se preparaba la plataforma para vía doble.

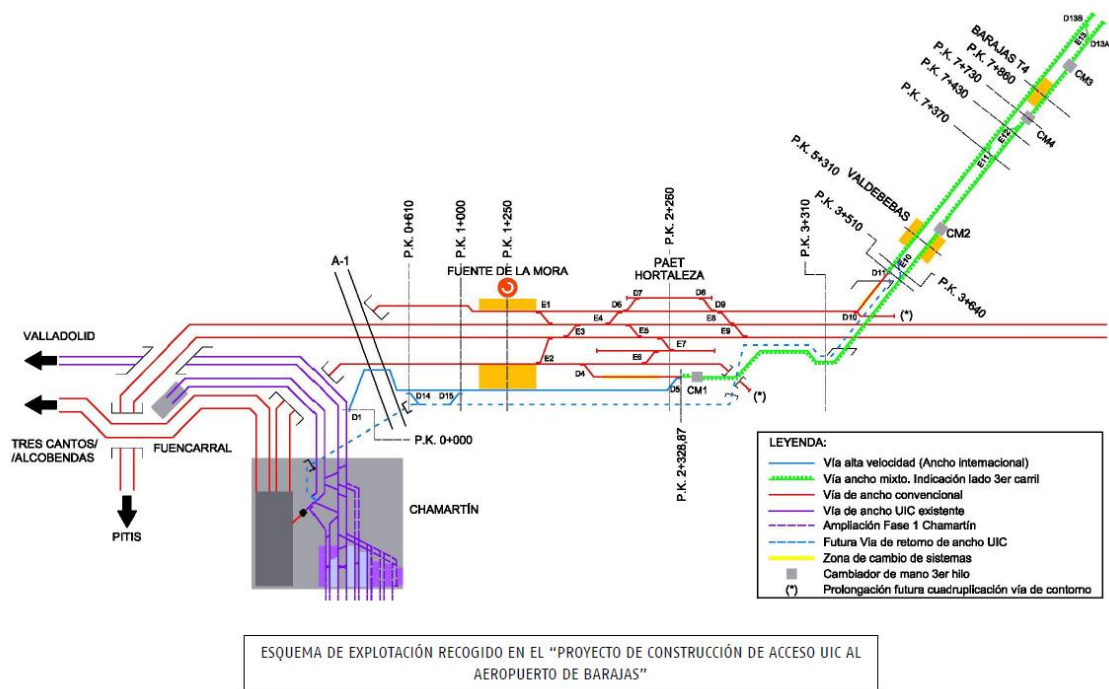
De esta forma, se planteaba iniciar el tramo de vía única partiendo desde la línea de alta velocidad Madrid-Valladolid, tras el cruce con la M-30. Posteriormente, esta vía cruzaría bajo la autovía A-1 por el paso inferior existente, en el que queda espacio para

montar una vía adicional junto a la actual vía de ancho ibérico que cubre el trayecto de cercanías entre las estaciones de Chamartín y de Fuente de la Mora.

Entre el cruce con la A-1 y la estación de Fuente de la Mora ya está construida la plataforma (para vía doble) para el acceso en ancho UIC al aeropuerto, y ahí se planteaba montar un pequeño tramo de doble vía en UIC para permitir el cruce de trenes.

En una fase posterior se haría la obra para permitir el montaje de una segunda vía para la conexión en ancho UIC entre la estación de Chamartín y el Aeropuerto de Barajas – T4.

A continuación se muestra el esquema proyectado.



Fuente: Proyecto de Construcción del acceso UIC al aeropuerto de Barajas

Estudio Informativo del nuevo complejo ferroviario de la estación de Madrid-Chamartín

La estación de Chamartín se va a convertir en los próximos años, con la entrada en servicio del túnel en ancho UIC que enlazará esta estación con Atocha, en el

lugar donde convergerán la práctica totalidad de las líneas de alta velocidad peninsulares.

Así, la Subdirección General de Planificación Ferroviaria de la Secretaría General de Infraestructuras del Ministerio de Fomento ha redactado el *"Estudio Informativo del nuevo complejo ferroviario de la estación de Madrid-Chamartín"*, aprobado definitivamente con fecha 23 de diciembre de 2020

2.2. Antecedentes técnicos

Para la redacción del presente Estudio, se han tenido en cuenta los estudios, documentos y proyectos que se citan a continuación por orden cronológico de edición:

- En marzo de 1996, la Dirección General de Actuaciones Concertadas en las Ciudades del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, redactó el estudio de la "Red intermodal de transporte de la operación Barajas", en el que se analizaban las distintas posibilidades que resuelvan la conexión entre las terminales del aeropuerto y el eje de la Castellana.
- En el año 2002 la Dirección de Proyectos y Coordinación de Renfe redactó el "Plan Director de las actuaciones previstas en la red de accesos ferroviarios de Madrid".
- En el año 2003 se redactó el "Estudio de Alternativas. Fase 1 del proyecto de construcción "Cercanías de Madrid. Acceso ferroviario al aeropuerto de Barajas".
- El "Proyecto Básico. Cercanías de Madrid. Acceso ferroviario al Aeropuerto de Barajas" fue redactado en el año 2005.
- En mayo de 2006, se redactó el "Proyecto de Construcción. Cercanías de Madrid. Acceso Ferroviario al aeropuerto de Barajas".
- Modificado nº1 del "Proyecto de Ejecución. Cercanías de Madrid. Acceso Ferroviario al Aeropuerto de Barajas", del año 2010.

- Proyecto “Acceso UIC al Aeropuerto de Barajas”, que recogía las obras necesarias para que los trenes de ancho UIC pudieran llegar a la T4 de Barajas.
- “Estudio Informativo del Nuevo Complejo Ferroviario de la estación de Madrid-Chamartín” de septiembre de 2018.
- Fase A del Estudio Informativo del Acceso Ferroviario en Alta Velocidad al Aeropuerto Adolfo Suarez Madrid Barajas.

3. Definición, características y ubicación de las actuaciones

3.1. Ubicación del Estudio y estado actual

Los trabajos objeto del presente documento se desarrollan en el ámbito geográfico de Madrid, donde se encuentran actualmente en servicio las siguientes líneas ferroviarias:

- Línea 080 Madrid-Chamartín – Bifurcación Venta de Baños (LAV Madrid-Valladolid). Vía doble en ancho estándar electrificada a 25 kV corriente alterna
- Línea 200 Madrid Chamartín – Barcelona-Estació de França. Vía doble en ancho convencional electrificada a 3.000 V corriente continua
- Línea 908 Hortaleza – Aeropuerto T4. Vía doble en ancho mixto electrificada a 3.000 V corriente continua

La infraestructura discurre por el municipio de Madrid, entre los distritos de Chamartín, Fuencarral – El Pardo, Hortaleza y Barajas.

Las estaciones entre las que se ubica el trayecto considerado son:

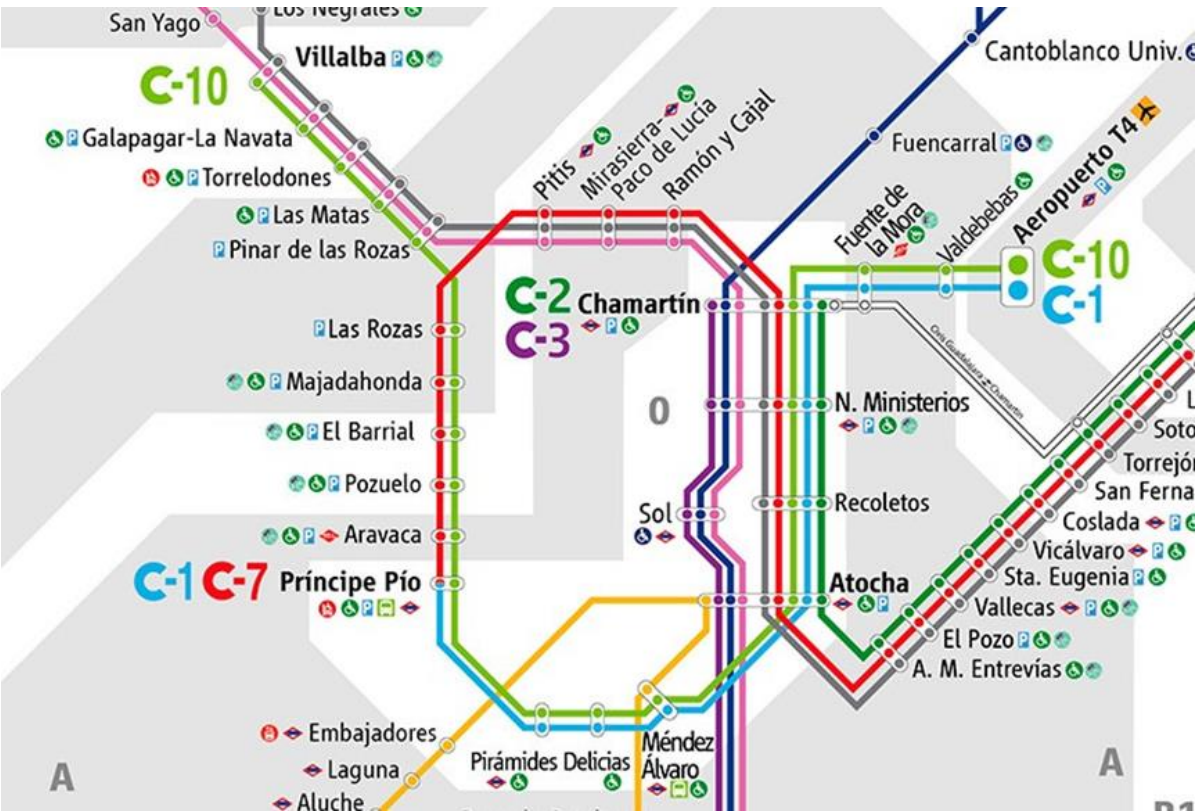
- Chamartín
- Fuente de la Mora
- Hortaleza (estación técnica de apoyo)
- Valdebebas
- Aeropuerto T4

En el ámbito del presente Estudio, las actuaciones quedan incluidas entre la estación de Fuente de la Mora y la conexión con los túneles de Barajas (justo sobrepasada la estación técnica de Hortaleza)

3.2. Tráficos ferroviarios

Los tráficoos que actualmente soporta la línea son una mezcla:

- por una parte, en su inicio comparte la cuadruplicación de la vía de contorno hasta Hortaleza (mercancías principalmente entre Fuencarral y Vicálvaro),
- En la parte final, el tráfico hacía la terminal T4-aeropuerto es exclusivamente de cercanías, mediante estas dos líneas C1 y C10



Recorte del mapa de cercanías de Madrid

Las circulaciones reales (media semanal) entre las estaciones de Hortaleza y Aeropuerto T-4, como se ha indicado anteriormente, son solo de cercanías con un total de 983 circulaciones.

Circulaciones reales por Servicios (media semanal)
Periodo : Enero - Diciembre 2019
Subdirección de Circulación Centro

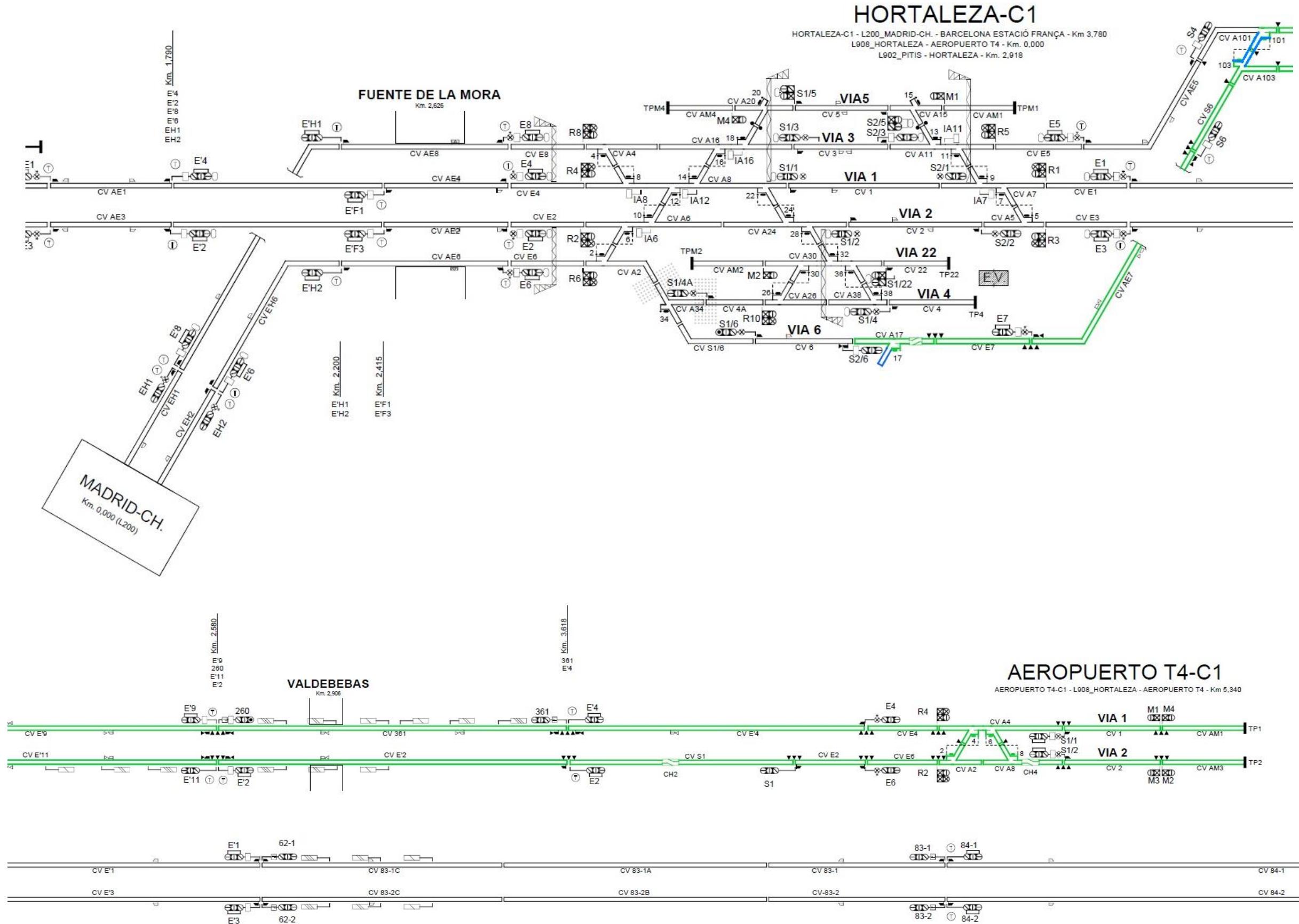
		TRAMO		CIRCULACIONES REALES (media semanal)					
Tituladad	Codigo	Origen	Destino	Total	Larga Distancia	Media Distancia	Cercanías	Mercancías	Servicio
Adif (AD)	022000100	MECO	AZUQUECA	1.251	1	62	1.041	141	7
Adif (AD)	022000110	AZUQUECA	GUADALAJARA	1.249	1	62	1.038	141	7
Adif (AD)	022000120	GUADALAJARA	BAIDES	185	1	73	0	108	3
Adif (AD)	022000130	BAIDES	SIGÜENZA	184	1	73	0	108	2
Adif (AD)	022000140	SIGÜENZA	TORRALBA	168	0	58		108	2
Adif (AD)	022000150	TORRALBA	ARCOS DE JALON	138	0	28		108	2
Adif (AD)	022000160	ARCOS DE JALON	STA. MA. HUERTA	151	0	42		108	1
Adif (AD)	022020010	TORRALBA	COSCURITA	30		30			1
Adif (AD)	022020020	COSCURITA	SORIA	30		30			1
Adif (AD)	029020005	PITIS	FUENC AG KM 4,5	151	30	24	1	93	2
Adif (AD)	029020012	FUENC AG KM 4,5	FUENCARRAL	154	30	24	1	96	3
Adif (AD)	029020015	FUENCARRAL	HORTALEZA	158	13	4	2	137	3
Adif (AD)	029060010	FUENCARRAL CBI LO	MADRID-CHAMARTIN						
Adif (AD)	029080010	HORTALEZA	AEROPUERTO-T4	983			982		0

Fuente: CIRTRA 2019

Los horarios de Renfe consultados para los trenes de cercanías C1 y C10, indican que el primer cercanías sale de Chamartín a las 05:29 (C1) mientras que el último efectúa su salida a las 23:33 (C1).

La duración del viaje desde Chamartín al Aeropuerto-T4 son 15 minutos, con frecuencia entre trenes de también 15 minutos (30 minutos para cada línea, pero alternados entre sí). Para el mismo trayecto, pero en sentido contrario, el primer viaje tiene hora de salida las 00:01 (C1) mientras que el último las 23:32 (C1). La duración del viaje desde Aeropuerto-T4 a Chamartín es de 16 minutos. Estos horarios son los mismos para todos los días de la semana.

A continuación se muestran los esquemas de vías del trayecto actual entre la estación de Chamartín y la de Aeropuerto T4:



3.3. Requerimientos funcionales y de diseño

El nuevo ramal ferroviario conectará en ancho estándar UIC desde Fuente de la Mora hasta la doble vía mixta existente en el túnel de acceso a Barajas en servicio, de forma que se permitan las circulaciones de trenes en ancho estándar desde la estación de Chamartín hasta la del Aeropuerto T4.

Dicho trayecto aprovechará parte de la plataforma ya ejecutada en la construcción de la línea de Cercanías y permitirá el montaje de vía doble en ancho estándar hasta el túnel de acceso al Aeropuerto, que ya cuenta con vía mixta de 3 hilos

Los gálibos a considerar serán el GC uniforme en las zonas de nueva plataforma a cielo abierto.

El diseño y organización de las distintas fases se realiza teniendo en cuenta estos aspectos principales:

- Mantenimiento del servicio ferroviario en todas las fases de obra siempre que sea posible.
- Mantenimiento de al menos 1 vía entre Fuente de la Mora y Barajas (para no dejar en vía única la explotación entre Chamartín-Barajas mientras duren las obras)
- La zona de actuación queda limitada a la actual parcela ferroviaria, evitándose la interacción con otras edificaciones.

4. Alternativas estudiadas

Tal como se ha mencionado en el apartado anterior, se define un nuevo ramal ferroviario para conectar la LAV Madrid-Valladolid con la vía mixta existente en el túnel de acceso Barajas.

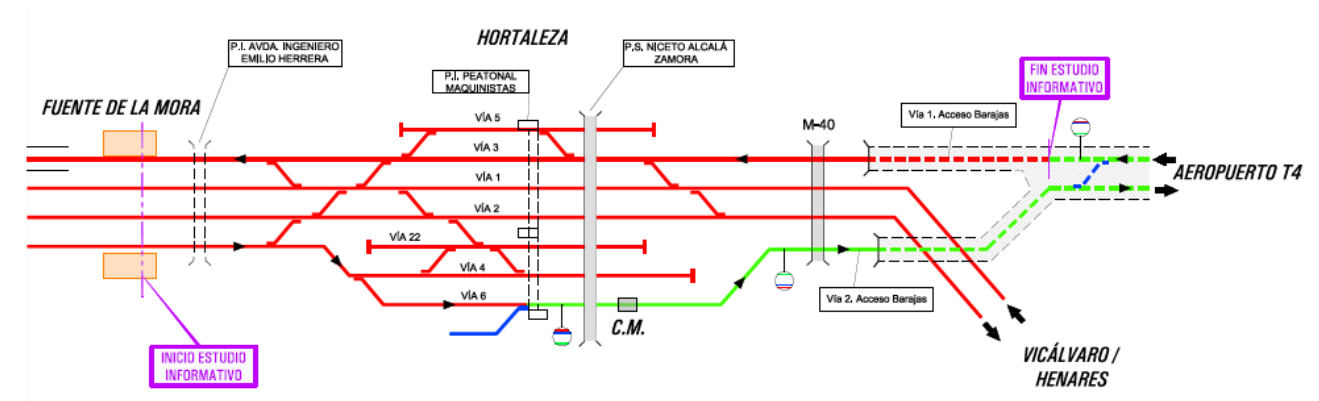
Este ramal aprovecha parte de la plataforma construida, por lo que el montaje de vía sobre la misma quedará restringida a su ámbito, tratando de minimizar la afección a las infraestructuras existentes anexas a la ferroviaria.

A continuación, se detallan las alternativas planteadas.

4.1. Alternativa 0

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

El mantenimiento de la infraestructura actual imposibilita totalmente el tráfico de trenes en ancho estándar, por lo que solo se podría acceder al aeropuerto con los tráficos de cercanías en ancho convencional existentes.



Esquema de la Alternativa 0

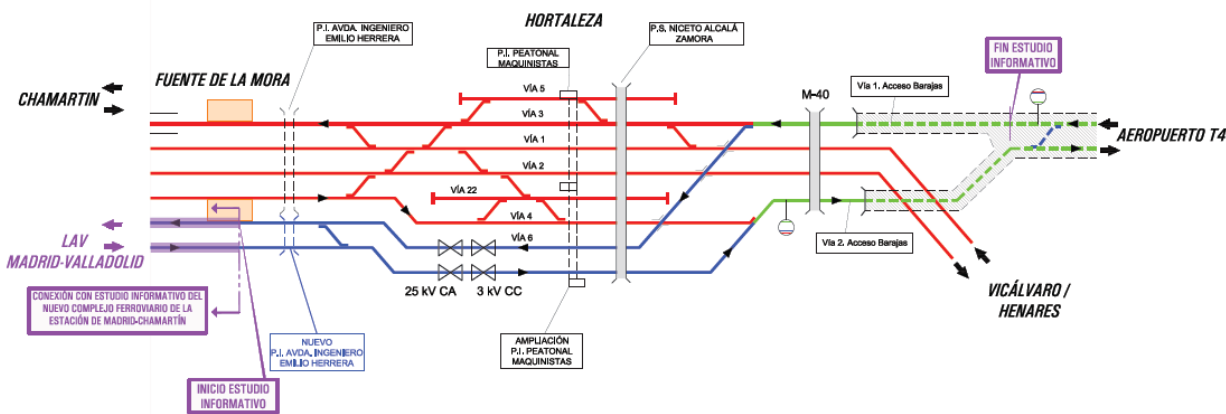
Por tanto, se considera que **la Alternativa 0 no es una solución viable, al no permitir la llegada de trenes en ancho estándar hasta el Aeropuerto T4.**

Adicionalmente, aunque sea un factor secundario, la actuación de la infraestructura constituirá un factor de actividad y estimulación económica, tanto por los recursos locales que moviliza, como por las mejoras de productividad inducidas sobre el conjunto de la economía a largo plazo durante la operación de la misma. El sistema de transporte es el principal garante de la accesibilidad en el territorio, siendo uno de los principales condicionantes para su desarrollo y que permite mejorar la accesibilidad efectiva de alta calidad al territorio.

Así la ausencia de inversiones en la infraestructura actual como alternativa de solución reduciría los efectos macroeconómicos positivos a corto plazo sobre la actividad económica y el empleo local y a largo plazo sobre la competitividad de la economía de manera global.

4.2. Alternativa 1

La alternativa 1 define el montaje de vía en ancho estándar necesario para poder realizar conexiones de trenes tipo AVE con el aeropuerto T4, según el siguiente esquema.



Esquema de la Alternativa 1

Las principales actuaciones que engloba son las siguientes:

VÍA

AFECCIONES DIRECTAS SOBRE VÍAS EN SERVICIO

Las siguientes actuaciones requieren de cortes especiales en la circulación para llevar a cabo su ejecución:

- Levante de escape y montaje de nuevos aparatos de vía (3 travesías sin unión y 2 desvíos mixtos) en Estación técnica de Hortaleza.
- Montaje de tercer hilo en vía 1 de acceso a Barajas en 850m (necesario picado de vía en placa en 550m).

AFECCIONES INDIRECTAS EN VÍAS EN SERVICIO

Las siguientes actuaciones se pueden ejecutar con las vías en servicio o bien en horario de banda de mantenimiento sin circulación de trenes:

- Ejecución de plataforma (balasto) y montaje de doble vía hasta la Estación técnica de Hortaleza (1 desvío y 1 escape).

Cabe destacar que, para ambos casos, algunas de las actuaciones descritas se podrán ejecutar durante situaciones provisionales, no afectando a las circulaciones ferroviarias.

ELECTRIFICACIÓN

- Electrificación de las nuevas vías de UIC a 25 kV.
- Cambio de sistema en las proximidades de la estación de Hortaleza, para realizar el paso de 25 kV de la LAV a 3.000 V. en el túnel de Barajas.
- Actuaciones de catenaria en las afecciones directas en vía (con cortes temporales en la circulación).
- Actuaciones de catenaria en las afecciones indirectas en vía (trabajos en banda de mantenimiento).

ESTRUCTURAS

- Nuevo paso inferior (viaducto) en Avenida Ingeniero Emilio Herrera para nueva plataforma de doble vía en ancho UIC (trabajos en banda de mantenimiento).
- Ejecución muro para plataforma doble vía en ancho UIC.
- Ampliación de paso inferior peatonal para maquinistas existente entre vías en la Estación de Hortaleza, y reubicación de acceso junto vía 6.

DRENAJE

- Ejecución drenaje nueva plataforma ferroviaria (banda de mantenimiento).
- Reposición de drenaje existente afectado en posibles situaciones provisionales.

INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES

- Ejecución nuevas canalizaciones en las zonas de nueva plataforma.
- Reposiciones ferroviarias de las instalaciones existentes debido tanto a trabajos definitivos como a las situaciones provisionales.

5. Principales estudios temáticos

5.1. Cartografía y topografía

Para la elaboración del presente Estudio, los trabajos de topografía se han basado en la recopilación de las diferentes tomas de datos realizadas en el entorno del ámbito de actuación:

- cartografías utilizadas para la redacción de los proyectos de construcción del Acceso de las Cercanías a Barajas (el sistema utilizado es el ED50).
- cartografía del “*Proyecto de Construcción del acceso en UIC al aeropuerto de Barajas*” que caracteriza la zona donde se desarrolla el proyecto (ED50)
- cartografía del Estudio Informativo del Nuevo Complejo Ferroviario de la estación de Madrid-Chamartín (que abarcaba hasta el entorno de Fuente de la Mora)

A su vez se ha contado con la cartografía específica de la zona, realizada durante el mes de octubre de 2020 mediante levantamiento taquimétrico de todo el ámbito del Estudio. El Sistema Geodésico de Referencia ETRS89, corresponde con proyección UTM en el huso 29.

5.2. Climatología, hidrología y drenaje

5.2.1. Climatología

La zona de proyecto se ubica en el municipio de Madrid (Comunidad de Madrid).

La altitud media de la zona está alrededor de los 600 metros, acotados entre los 2.430 metros del Pico de Peñalara, al W, y los 476 metros en la zona SW, en el límite de la provincia de Toledo.

El clima es seco y continental, con acusados contrastes entre el calor estival y el frío invernal. El otoño es la estación más suave y bonancible con unos dos meses de duración.

Los días de lluvia son del orden de 60 a 70 en zonas llanas del Sur de la Comunidad, y de 80 a 95 en las zonas septentrionales de la sierra.

Las nevadas son frecuentes en la sierra, donde se registran hasta 44 días en el observatorio de Navacerrada; mientras que son aisladas y escasas en zonas llanas, con un promedio de 3 días anuales.

Las temperaturas medias anuales son del orden de 13 °C a 14 °C en las zonas llanas, descendiendo de 11 °C a 9 °C en la Sierra.

De las estaciones estudiadas, se ha encontrado una estación completa en las proximidades de la zona de proyecto con datos relevantes: 3-129 MADRID/BARAJAS, con periodo termopluviométrico de 1951-2019, con 68 años completos. Además, esta estación se encuentra muy cerca de la zona de proyecto, con una altitud similar, y con una serie de datos suficientemente larga.

5.2.2. Hidrología

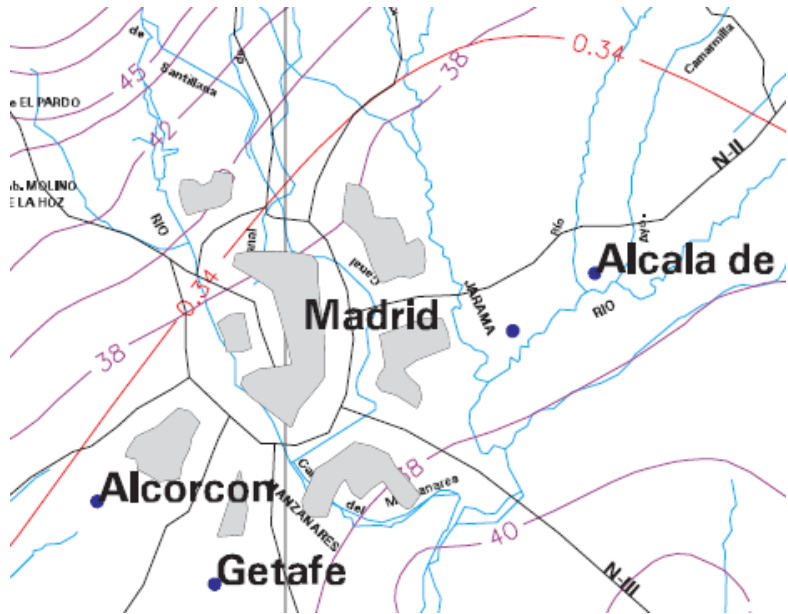
Se han obtenido de la Agencia Estatal de Meteorología los datos de precipitación máxima diaria mensual de la principal estación situada en la zona en la que se ubica el estudio. En la siguiente tabla se incluye el nombre de la estación, su longitud y latitud, la cota a la que se sitúa y los años completos de la serie:

CÓDIGO	NOMBRE	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD	PERÍODO	Nº AÑOS COMPLETOS
3-129	MADRID/BARAJAS	03°32'39" W	40°27'15" N	582 m	1951-2019	68

Datos de la estación meteorológica.

A partir del análisis estadístico de las series de datos, se obtiene la precipitación máxima diaria asociada a distintos períodos de retorno. El método clásico empleado en Hidrología para el análisis estadístico es un análisis de tipo paramétrico, en el cual se ajusta una función de distribución de probabilidad a la serie de datos observada. En el presente caso, se emplean las distribuciones más extendidas en la actualidad para el estudio de extremos: Gumbel y SQRT-ETmáx.

Además, se han consultado las precipitaciones máximas diarias en la publicación del Ministerio de Fomento “*Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular*” (1999). De acuerdo con este documento, la máxima precipitación diaria anual tiene un valor de 38 mm y el coeficiente de variación es $Cv=0,34$, con lo que se obtienen los cuantiles para calcular las máximas precipitaciones correspondientes a distintos períodos de retorno.



Máximas lluvias diarias en la España peninsular. Mapa de isóneas en la zona de proyecto..

Las precipitaciones máximas que se obtienen mediante los diferentes métodos son las siguientes:

Método	T2	T5	T10	T25	T50	T100	T200	T300	T500
Gumbel	30.95	43.12	51.19	61.38	68.93	76.44	83.91	88.28	93.77
SQRT-ETmáx	30.18	40.56	48.19	58.66	67.04	75.87	85.16	90.82	98.18
Máximas Lluvias	35.11	46.09	54.07	65.25	73.34	82.61	94.01	99.80	105.83

Precipitaciones máximas diarias de cálculo (mm) en la zona de estudio para distintos períodos de retorno, según distintos métodos.

Se consideran los mayores valores de entre los obtenidos mediante los tres métodos, resultando los siguientes:

T2	T5	T10	T25	T50	T100	T200	T300	T500
35.11	46.09	54.07	65.25	73.34	82.61	94.01	99.80	105.83

Precipitaciones máximas diarias de cálculo (mm) adoptadas en la zona de estudio para distintos periodos de retorno.

5.2.3. Drenaje

Para el diseño del drenaje se ha seguido lo indicado en:

- Norma 5.2-IC “Drenaje superficial” de la Instrucción de Carreteras, del Ministerio de Fomento. Febrero 2016, incluyendo las últimas modificaciones, de junio de 2018.
- Norma Adif Plataforma NAP 1-2-0.3, “Climatología, Hidrología y Drenaje”. 2º edición enero 2021.

Las actuaciones relativas al drenaje en este Proyecto se localizan a lo largo de la plataforma ya ejecutada. Únicamente se contempla la construcción de unas ampliaciones de la misma en zonas localizadas.

DRENAJE TRANSVERSAL

Dado que las actuaciones previstas discurrirán sobre un tramo de plataforma existente, no resulta necesario proyectar obras de drenaje transversal.

DRENAJE LONGITUDINAL

Se ha previsto disponer un sistema de drenaje longitudinal que recoja el agua de escorrentía de la plataforma y de los pequeños taludes de desmonte o terraplén que se puedan generar, y que la transporte fuera de la misma, considerando los siguientes criterios:

- Los elementos de drenaje transportan el agua de escorrentía fuera de la plataforma ferroviaria.
- El sistema de drenaje proyectado conectará con el existente, consiguiendo que exista una continuidad entre los sistemas de drenaje.

Los elementos de drenaje previstos son:

- Tubos-dren de PVC ranurados en su mitad superior, de 300 mm de diámetro. La función de estos tubos es recoger el agua de infiltración que se acumule en los puntos bajos de la plataforma.
- Tubos de entre 400 y 600 mm de hormigón, que recogen el agua captada por los tubos de PVC y la llevan hasta los puntos donde se conectan con el sistema de drenaje existente o se desaguan.
- Arquetas, distanciadas entre sí un máximo de 50 m y provistas de tapa para su registro.
- Cunetas de plataforma: situadas en los tramos en desmonte, en la parte baja del talud con el fin de recoger las aguas procedentes del mismo y las de la plataforma.
- Cunetas de muro: situadas entre la plataforma y el muro. Su función es recoger el agua de escorrentía del terreno, evitando que caiga por la superficie del mismo.
- Caces laterales de recogida de agua de infiltración.
- Canaletas centrales o laterales cubiertas con una rejilla continua tipo Tramex.

CÁLCULO DE CAUDALES

La formulación empleada para el cálculo de los caudales en las zonas con aportación exterior es la siguiente:

$$Q = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

- Q (m³/s): Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca.
- I (T, t_c) (mm/h): Intensidad de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t_c de la cuenca.
- C (adimensional): Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.
- A (km²): Superficie de la cuenca.
- K_t (adimensional): Coeficiente de uniformidad de la distribución temporal de la precipitación.

Dado que en el presente Proyecto todos los elementos proyectados corresponderán a drenaje superficial, el período de retorno a considerar será de 50 años. Las cuencas corresponderán a pequeñas superficies de plataforma y zonas adyacentes.

Siguiendo las Instrucciones y Recomendaciones de ADIF, el cálculo del tiempo de concentración que se utiliza para definir los caudales a desaguar por las cunetas se estima mediante la siguiente fórmula:

$$T_C = 0,05 + 0,1 * \left(\frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76}$$

Siendo:

- T_c: Tiempo de concentración en horas.
- L: Longitud de la cuenca o elemento de drenaje longitudinal en km.
- J: Pendiente.

Para los cálculos se aplican los siguientes parámetros:

- Precipitación máxima diaria P₅₀ = 73,34 mm.
- Relación de Intensidades: I₁/I_d = 10.

COMPROBACIÓN HIDRÁULICA

Para justificar hidráulicamente la capacidad de los elementos de drenaje proyectados se ha utilizado la fórmula de Manning-Strickler recogida por la Instrucción 5.2-IC “Drenaje Superficial”.

En función de los caudales obtenidos, se comprueba la capacidad hidráulica de las conducciones en las secciones consideradas, aplicando las ecuaciones de Manning para régimen libre:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} J^{1/2}$$

$$Q = S_m V$$

$$R = \frac{S_m}{P_m}$$

Siendo:

- v Velocidad (m/s)
- R Radio hidráulico (m)
- S_m Sección mojada (m²)
- P_m Perímetro mojado (m)
- J Pendiente longitudinal media del colector (tanto por uno)
- n Coeficiente de rugosidad de Manning: 0,015 para cunetas y canaletas, 0,017 para colectores y tubos-dren.

- Q Caudal (m³/s).

Se han considerado los siguientes criterios para la comprobación hidráulica de los elementos de drenaje:

- En los elementos de drenaje que reciben caudal de aportación de lluvias se adopta un período de retorno de 50 años, siguiendo las normativa 5.2-IC y NAP 1-2-0.3.
- El calado alcanzado en los tubos-dren ranurados de diámetro 300 mm no debe superar los 0,15 m para el periodo de retorno de 50 años.
- En el caso de colectores, se considera admisible un calado máximo de hasta el 80% del total para un periodo de retorno de 50 años.
- En las canaletas, el calado no debe superar la altura libre de las mismas.

5.3. Geología, geotecnia y estudio de materiales

5.3.1. Geología

5.3.1.1. Entorno geológico local: Unidades geológico-geotécnicas

En el entorno de la ciudad de Madrid se encuentran representados los tipos de sedimentos más característicos de la fosa del Tajo, excepto los detríticos más gruesos y las calizas del páramo. Clásicamente, se ha dividido el relleno terciario de la Depresión de Madrid en tres unidades tecto-sedimentarias, denominadas Inferior, Intermedia y Superior.

Existe en superficie una franja de sedimentos predominantemente detríticos hasta una hipotética línea, lógicamente estimativa, que uniera Barajas y Leganés. Los depósitos evaporíticos comienzan según otra línea que enlazara San Fernando de Henares y Pinto. Entre ambas formaciones se sitúa una franja con los terrenos de facies intermedias. Se trata de franjas flexuosas y dentro de cada formación existen cambios graduales que denotan una mayor energía del medio

sedimentario en dirección NW, zona de procedencia de los depósitos. No obstante, las propias características del medio, con continuos cambios de facies, determinan alternativas zonales que dificultan las correlaciones puntuales entre áreas relativamente próximas.

Los sedimentos detríticos constituyen la llamada **facies de Madrid**, y comprenden materiales arcósicos de medios a finos. Corresponden a las denominadas arenas de miga y toscos, del lenguaje geotécnico. Unos y otros se presentan como lentejones imbricados. Dentro de la ciudad de Madrid pueden establecerse unos “dominios” donde predominan uno u otro tipo de unidad geotécnica.

En las zonas más septentrionales de la ciudad aparecen entre las formaciones de arena de miga lentejones correspondientes a fondos de paleocanales con gravillas y gravas. Por otra parte, las fracciones más finas de los sedimentos, incluyendo materiales arcillosos, se hacen más frecuentes hacia SE, si bien están presentes en casi toda la formación arcósica.

Las facies intermedias, constituidas por lo que suele denominarse “peñuela” en lenguaje geotécnico, son de naturaleza compleja y se sitúan en la zona terminal de los abanicos aluviales, colindantes con las facies lacustres evaporíticas.

La denominación “peñuela” corresponde a dos unidades geológicas de diferente edad pero de litología similar. Se corresponde con las arcillas margosas verdes de la Unidad Inferior que afloran extensamente al E y S de la capital, y que en la zona de Mercamadrid-Atocha se llama también “Greda”. Encima de esta “peñuela”, y separada por una discordancia intra-aragoniense, hay otra unidad muy compleja sedimentológicamente que se incluye en las unidades Intermedia y Superior, que comprende arcillas verdes y rosadas, arenas micáceas, intercalaciones frecuentes de niveles calcáreos y sílex. Las arcillas verdes de esta unidad también se llaman “peñuela”. Esta segunda unidad es lo que Rodríguez Ortiz, sin demasiada base geológica (ya que confunde ambas peñuelas), denomina “transición Tosco-Peñuela”.

La peñuela de la Unidad Inferior se interestratifica con depósitos yesíferos en las facies geológicas centrales, que van siendo globalmente predominantes hacia el centro de la cuenca sedimentaria, esto es, hacia el SE de Madrid. Las evaporitas,

esencialmente yesíferas, aunque con anhidrita residual, constituyen estratos globalmente subhorizontales que comienzan siendo centimétricos, con alternativas de mayor espesor que pueden tener grave incidencia geotécnica cuando se presentan fenómenos de disolución. Estos fenómenos (que pueden ir acompañados de replegamientos y reajustes de los estratos) así como las frecuentes removilizaciones de los yesos están ligados a fracturas.

Con frecuencia existen también fracturas, generadas por ciclos de humedad-sequedad, que se manifiestan mediante superficies aparentemente estriadas o “lisos” en las peñuelas, producidas por hinchamiento-contracción.

En el cuadro adjunto se da un esquema de la correspondencia entre las distintas facies geológicas y geotécnicas de la zona de Madrid, con sus características geológicas.

Las formaciones yesíferas ocupan una importante extensión superficial en toda la zona SE del alfoz de Madrid. Se trata de yesos, eventualmente anhidritas, interestratificados con arcillas y arcillas margosas endurecidas.

La tabla que sigue sintetiza lo expuesto anteriormente:

FACIES GEOLÓGICAS	DENOMINACIÓN FORMACIÓN GEOTÉCNICA	CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS
Detríticas	Arenas de miga. Formación las Rozas	Arenas arcósicas color ocre o amarillento, de grano grueso a fino, con gravillas y niveles de cantos
	Arenas de miga, formaciones El Pardo y Madrid	Arenas color ocre o amarillento, con gravillas y esporádicos lentejones de gravas con tramos de arenas y arcillas limosas
	Tosco	Arcillas limo-arenosas color ocre o amarillento, con tramos arenosos. Niveles intercalados de naturaleza similar a la transición tosco-peñuela.
Intermedias	Transición tosco-peñuelas	Interestratificados carbonatados (a veces con sílex), sepiolíticos y montmorilloníticos en el contacto entre tosco y peñuela del S y E de Madrid.
	Peñuela	Arcillas y arcillas margosas gris azulado o verdosas y marrones, endurecidas, con tramos de areniscas micáceas.
Centrales	Formaciones yesíferas	Niveles y bancos alternando con arcillas y margas endurecidas

Tabla 1. Unidades geológico-geotécnicas de Madrid

5.3.1.2. Estratigrafía

A continuación, se describen brevemente los materiales que se pueden encontrar en la zona de estudio:

Dentro de los materiales cuaternarios adquieren gran importancia los referentes a los de origen antrópico, que como es lógico son debidos a la intensa actividad humana vertidos en los alrededores de una gran ciudad.

Se reconocen 4 tipos de depósitos antrópicos: rellenos antrópicos compactados (rellenos estructurales), rellenos antrópicos sin compactar, rellenos de plataforma de vías de comunicación y los rellenos de explanaciones de zonas urbanas. Según la información previa consultada se espera que en el tramo de estudio únicamente los rellenos antrópicos vertidos (R_x) y rellenos antrópicos compactados (R_{xc}).

5.3.1.3. Sismicidad

En este apartado se toma como referencia la Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02), cuya aplicación se extiende a todos los proyectos y obras de construcción relativos a edificación, y, en lo que corresponda, a los demás tipos de construcciones, en tanto no se aprueben para los mismos normas o disposiciones específicas con prescripciones de contenido sismorresistente.

Según esto, el proyecto que nos ocupará se puede clasificar como construcción de importancia especial, “aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos”.

La aplicación de esta norma es obligatoria en las construcciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b sea superior a 0.04 g, siendo g la aceleración de la gravedad, como es este caso.

Por otra parte, el terreno sobre el que se apoya la actuación proyectada puede ser clasificado como Terreno de Tipo III, suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400\text{m/s} \geq V_s > 200\text{ m/s}$.

Quizá algunos materiales, como pueden ser rellenos antrópicos o aluviales, se podrían considerar como terreno de Tipo IV: suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando, con velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla menor de 200 m/s.

En la Figura adjunta, tomada de la citada norma, se observa que en la zona centro donde se encuentra la zona de estudio $a_b < 0.04\text{ g}$, por lo que no es obligatoria la aplicación de la misma en el presente Proyecto.

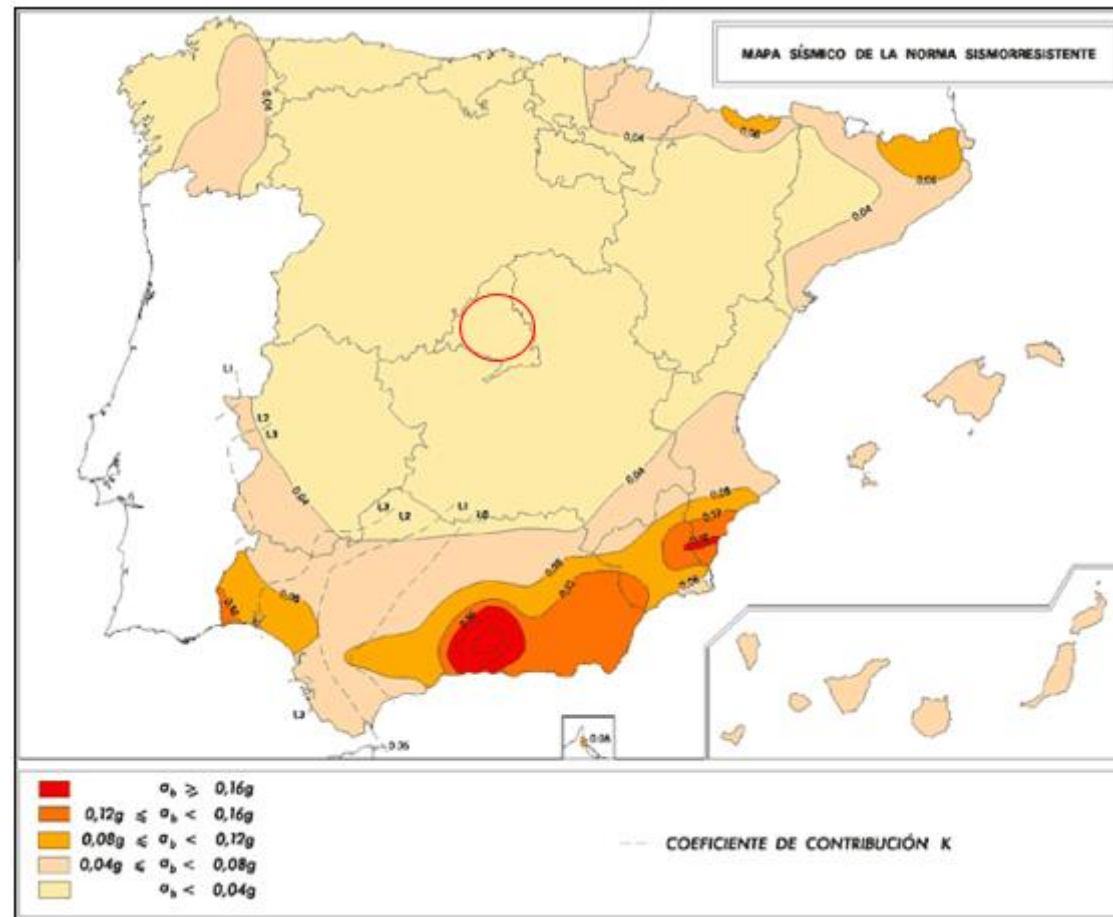


Figura 1 Norma Sismorresistente NCSE-02

5.3.1.4. Tectónica

La cuenca de Madrid constituye un amplio graben (unos 15.000 km²) limitado al NO por granitoides y rocas metamórficas de alto grado, al N por series paleozoicas formadas por distintos materiales metamórficos y más al NE por los sedimentos de edad Mesozoica, al Sur por los granitos y rocas metamórficas de los Montes de Toledo, y hacia su parte oriental por los materiales calcáreos de la sierra de

Altomira. Todos ellos dibujan un marco en forma triangular que refleja el carácter y dependencia tectónica de esta cuenca interior hacia las direcciones impuestas por el basamento. La dirección dominante, en la mayor parte de la misma, es la de orientación NO-SE, aunque hacia el sur también se pone de manifiesto la influencia de las estructuras W-E, así como la N-S en el margen oriental. Este graben o depresión se originó durante el Mesozoico como respuesta a los esfuerzos experimentados por la Placa Ibérica en sus bordes, que culminaron con la Orogenia Alpina, manifestada en este sector por la reactivación de antiguas fallas y formación de otras nuevas.

Este graben es de estructuración alpina por reactivación de las estructuras frágiles tardihercínicas, con un borde activo de sedimentación cenozoico correspondiente a los márgenes de las sierras de Guadarrama y Somosierra, y otros dos más pasivos, en particular el segundo, que son la sierra de Altomira y Montes de Toledo.

5.3.1.5. Riesgos Geológicos

Los principales Riesgos por los que pueden verse afectados las Soluciones de trazado, están asociados con dos fenómenos importantes, la erosionabilidad de los materiales arenosos y la presencia de rellenos antrópicos encubiertos.

En los taludes de excavación es habitual en este tipo de materiales la formación de cárcavas y abarrancamientos, con riesgos de inestabilidades e importantes arrastres.

El comportamiento de los rellenos antrópicos es imprevisible, tanto como materiales de apoyo, como estabilidad de taludes o en el peor de los casos la necesidad de atravesarlos en profundidad. Según las observaciones y datos obtenidos, no se prevén espesores superiores a 4 metros.

5.3.1.6. Geomorfología

Dentro de la morfología fluvial del entorno de la zona de estudio, hay que destacar, la llanura de inundación del río Jarama y su cauce activo, en el que se pueden observar las sucesivas barras fluviales y sus cicatrices. La llanura de inundación del Jarama tiene una anchura aproximada de 1 km, y actualmente está excavada por el cauce, que da lugar a un escarpe muy neto. En algunas zonas quedan sobre la llanura huellas de funcionamiento de antiguos cauces, actualmente abandonados. Estas formas se desarrollan también sobre algunos niveles de terrazas.

Los conos de deyección (dos son cercanos a la zona estudiada, sin entra en ella) son muy abundantes en la salida de la mayor parte de los arroyos del valle del Jarama. La litología de todos ellos aunque algo monótona ofrece ciertas variaciones de unos sectores a otros dependiendo del sustrato del que derive. Se trata de materiales arenosos o areno-arcillosos con cantos sueltos procedentes de facies arcósicas y arcillosas terciarias o incluso de las terrazas. Su potencia es variable, oscilando entre 2 y 10 m.

Por otra parte, también existen zonas consideradas como activas formada por barras de cantos de arena con pocos finos, en los que se pueden reconocer las cicatrices de acreción lateral.

5.3.1.7. Hidrogeología

Hidrogeológicamente, Madrid se localiza dentro de la Cuenca del río Tajo. El encaje de los ríos y los depósitos aluviales tal como los conocemos hoy obedece a procesos geológicos elaborados fundamentalmente durante el Cuaternario. Entre estos procesos geológicos han tenido especial influencia las deformaciones del zócalo en profundidad y los últimos juegos de las fallas marginales tal y como se ha indicado previamente el apartado dedicado a "Tectónica".

La red fluvial fundamental está constituida por la cuenca principal del río Tajo y de sus afluentes por la derecha, Jarama, Tajuña, Henares, Manzanares y Guadarrama (De La Fuente, P. "Estudio de la deformabilidad de los suelos arcillosos de Madrid". CEDEX. Madrid, 1986).

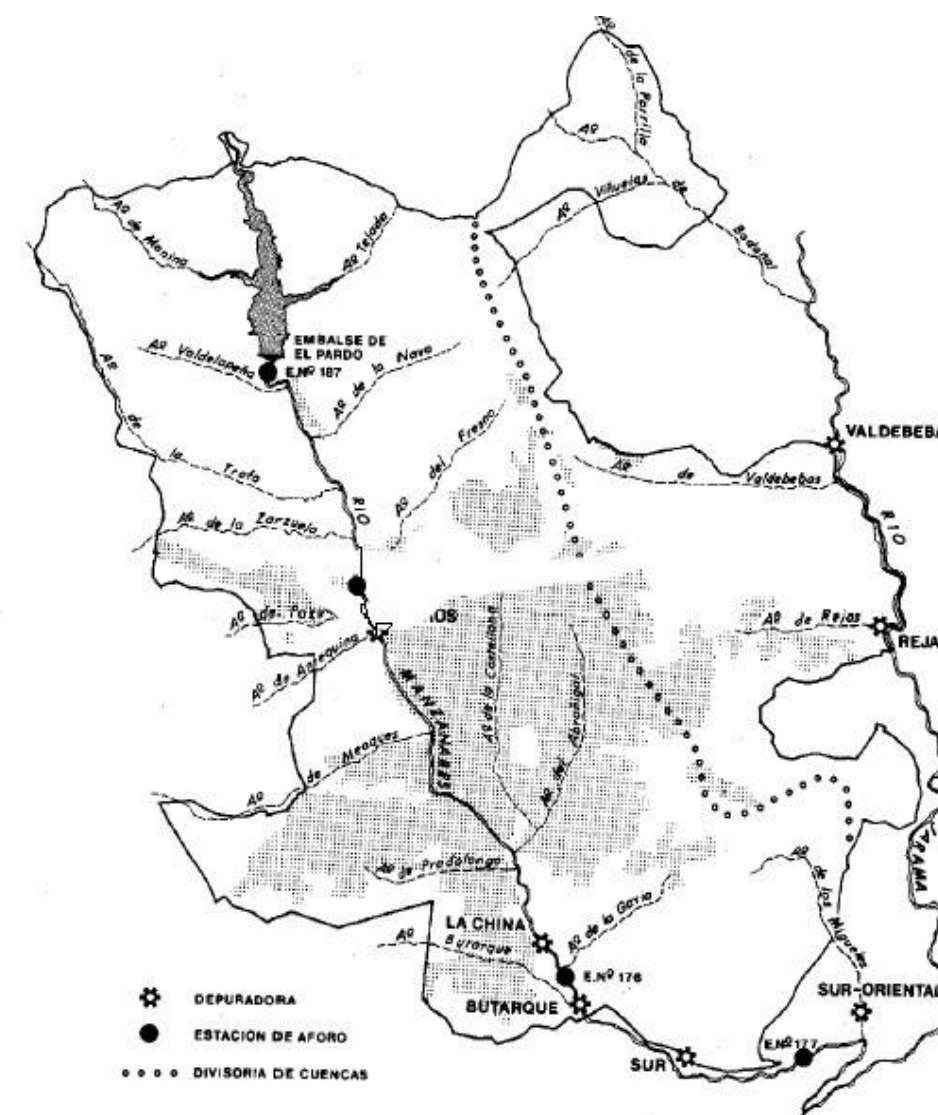


Figura 2 Esquema de los principales ríos y arroyos del área de Madrid

Las propiedades hidrogeológicas de las facies terciarias típicas de Madrid se encuentran a menudo condicionadas por el contenido en finos, que a su vez resulta ser el parámetro que permite definir y distinguir estas facies entre sí (Arena de Miga, Tosco, Peñuela y sus términos intermedios). A continuación, se realiza una breve descripción de las unidades hidrogeológicas de la cuenca de Madrid presentes área de estudio.

5.3.2. Geotecnia

5.3.2.1. Campañas geotécnicas recopiladas y en ejecución

Con el fin de reconocer las características del terreno por el que discurre la línea de Cercanías en su acceso al aeropuerto de Barajas, se efectuaron varias campañas geotécnicas cuya información ha sido recopilada para la elaboración del presente documento, esta recopilación de campañas es descrita a continuación en orden cronológico de ejecución:

- Campaña para el Proyecto de Construcción: “Cercanías de Madrid. Acceso ferroviario al Aeropuerto de Barajas. Tramo Chamartín-Hortaleza”. Intecsa-Inarsa (2003)
- Campaña para el Proyecto de Construcción: “Cercanías de Madrid. Acceso ferroviario al Aeropuerto de Barajas. Tramo I”. Intecsa-Inarsa (2006)
- Campaña para el Proyecto de Construcción: “Cercanías de Madrid. Acceso ferroviario al Aeropuerto de Barajas”. UTE: Azierta-GPO, 2007.
- Investigaciones geotécnicas en ejecución en el Proyecto Básico (2020)

Se analizaron las carencias detectadas en la información geotécnica previa en las distintas unidades de obra elementales objeto de estudio en el Proyecto Básico, proponiéndose nuevas investigaciones **complementarias** en ejecución.

En el ámbito de determinadas actuaciones, en algunos casos el número de investigaciones previas consultadas son escasas o bien se encuentran a bastante distancia o no tienen el alcance necesario para dar unas recomendaciones adecuadas de cara la redacción del Proyecto de Construcción. Por tales motivos, se ha propuesto la ejecución de una campaña geotécnica complementaria en el Proyecto básico en base a las necesidades de cada una de las actuaciones estudiadas. Las investigaciones propuestas se indican a continuación:

- Cuatro (4) sondeos mecánicos con recuperación de testigo.
- Tres (3) ensayos de penetración dinámica.
- Siete (7) calicatas, tres (3) de ellas calicatas manuales en vía.

- Un (1) sondeo corto con recuperación de testigo.
- Tres (3) taladros con máquina HILTI.

5.3.2.2. Caracterización geotécnica de los materiales

La amplia cantidad de trabajos de índole civil realizados en la localidad de Madrid ha permitido recopilar gran cantidad de información geotécnica acerca de las formaciones que componen el subsuelo de la zona. La compilación de estos datos por parte de numerosos autores da lugar a una extensa bibliografía técnica que recoge parámetros geotécnicos que en muchos de los casos representan con bastante fidelidad el comportamiento real del terreno.

Para caracterizar el terreno en estudio se dispone, aparte de información bibliográfica, de los datos facilitados por las campañas geotécnicas anteriormente descritas, y realizadas para el estudio de la línea de Cercanías entre Chamartín y la T-4 y el Proyecto Constructivo de Acceso UIC al Aeropuerto de Barajas.

Comparando los datos de campañas previas con aquellos facilitados por las publicaciones consultadas, se obtiene considerable coherencia entre ambos. Por lo que en los diferentes cálculos desarrollados en el presente documento se adoptan los parámetros propuestos en las siguientes publicaciones:

- “Procedimientos de diseño geotécnico y parámetros a tener en cuenta en los proyectos de las obras de ampliación del metro de Madrid”, MINTRA.
- “Propiedades geotécnicas de los suelos de Madrid”, J.M. Rodríguez Ortiz.

A continuación, se indican las unidades diferenciadas, y se incluye una descripción de las mismas.

CUATERNARIO

- Rx: Rellenos antrópicos vertidos.
- Rxc: Rellenos antrópicos compactados.

TERCIARIO. MIOCENO

- T₁: Arenas de miga y arenas tosquizas (arcosas miocenas con la misma denominación geológica).
- T₂: Tosco arenoso y tosco (arcosas arcillosas con la misma denominación geológica).

5.3.2.3. Clasificación de la Explanada y Espesor de la Capa de Forma

La explanada ferroviaria, conformada por el terreno donde apoya la capa de forma o capas suprayacentes, está principalmente condicionada por la composición y características geotécnicas del terreno donde apoya, y a las condiciones hidrogeológicas que presenta.

Casi la totalidad del trazado del eje Chamartín está constituido en la parte superficial, por material de relleno estructural de espesor variable; también a lo largo del trazado se localizan algunas zonas aisladas con presencia de dichos materiales, aunque en su mayor parte han sido retirados para la ejecución del Plan Parcial de Valdebebas.

Los materiales del sustrato pertenecen a la unidad terciaria (T), constituida por la serie detrítica de Madrid (Arena de Miga, Tosco y los términos intermedios de la serie). Predominan los materiales detríticos gruesos de consistencia relativa muy densa y a los tosquizos de compacidad dura y baja-media plasticidad.

Según la Norma UIC-719R, la clasificación de la explanada se define con la información de la clasificación del material que la compone. Las características se resumen en la siguiente tabla.

Unidades		Clasificación				
		U.S.C.S.	H.R.B.	PG-3	UIC-719R	
					Material	Plataforma
Relleno (R)	Arena con Grava	No utilizable				
Terciario (T)	Arena de Miga	SC-SP	A-2-6 (0)	Adecuado	QS2-QS1	P2
	Arena Tosquiza	SC	A-4	Tolerable	QS1	P2-P1
	Tosco Arenoso	SC-CL	A-4 y A-6 (2)	Tolerable	QS1	P-1
	Tosco	CL	A-6 (9)	Tolerable Inadecuado	QS1	P1

La calidad de los materiales que componen la plataforma en toda su extensión se clasifica como QS1. En la siguiente tabla se indican los espesores de capa de forma que es necesario disponer en función del tipo de plataforma.

Material		Plataforma		
Descripción	Clasificación	Calidad exigida	Calidad	Espesor mínimo (cm)
Suelo orgánico y vertidos	QS0			
Suelo con finos >20%	QS1	P1	QS1	-
		P2	Suelo tratado	93
			QS2	55
			QS3	40
		P3	QS3	60
Suelo con finos entre el 5-15%	QS2 (QS3)	P2	QS2	-
		P3	QS3	40
Suelos con finos <5%	QS3	P3	QS3	-

Todos los materiales procedentes de la excavación podrán utilizarse para núcleo de terraplenes. Los materiales excedentes de obra se enviarán a vertederos autorizados que cuenten con todos los requisitos legales necesarios. Determinados rellenos se realizarán con materiales de aportación.

Para el presente Estudio, se están realizando investigaciones en el Proyecto básico para determinar la correcta la ejecución de vía sobre plataforma con balasto en todo el tramo a cielo abierto (mayor parte del eje Chamartín, hasta el tramo soterrado) y vía en placa para el tramo subterráneo. El tramo a cielo abierto se sitúa en su totalidad sobre la plataforma existente, caracterizada mediante calicatas y penetraciones dinámicas, con la sección del terreno indicada en los registros de las calicatas.

Según los datos obtenidos y la clasificación del suelo, se determinará la necesidad de capa de forma o no en la siguiente fase.

5.3.2.4. Tierra vegetal

Al tratarse de una zona con gran desarrollo urbanístico, el espesor de tierra vegetal es muy reducido o prácticamente inexistente en la gran mayoría del trazado. A efectos de medición se ha considerado un espesor de 5 cm. Si se cuenta con zonas libres de construcciones urbanas se considerará un espesor de tierra vegetal de 30 cm.

5.3.2.5. Estudio de desmontes

La zona de estudio abarca un área de suave morfología en donde los desniveles son prácticamente inexistentes, este hecho sumado a que el trazado propuesto discurre en todo momento adyacente a la actual plataforma del Cercanías conlleva que las obras de tierras (desmontes y rellenos) sean muy reducidas en número y dimensiones, incluso habiéndose realizado en su mayoría para dar acomodo a la línea de Cercanías.

5.3.2.6. Estudio de rellenos

Durante las obras de ejecución de la línea de Cercanías se construyeron un buen número de los rellenos requeridos por el actual trazado UIC, siendo objeto del estudio actual únicamente el diseño de dos rellenos con las características que se describen a continuación:

Relleno entre los pp.kk. 1+310 y 1+350

Se trata de un recrecido del actual terraplén de la vía ferroviaria. La altura máxima del relleno proyectado es de 6.1m, y se recomienda realizarlo con idéntica pendiente a la actual: 3H:2V.

El relleno será de tipo terraplén con un material de tipo tolerable.

Para obtener una buena unión entre el terraplén de nueva ejecución y el existente se escalonará la superficie de contacto entre ambos con el fin de evitar la formación de un posible plano de debilidad en la superficie de contacto.

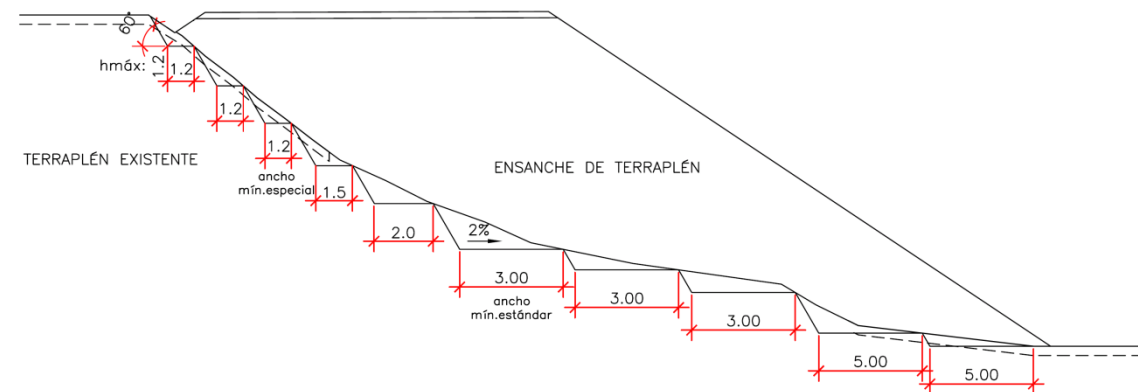
En concreto, esta medida se materializará en la excavación de banquetas o escalones de una anchura mínima de 3,0 m, con un talud de 55° de inclinación

entre escalones y una altura máxima de cada escalón de 1,20 m. Como caso excepcional en aquellos puntos en los que no sea posible compatibilizar el ancho mínimo indicado de 3,0 m con la altura máxima de 1,20 m, se podrá reducir el ancho hasta un mínimo de 1,20 m, siempre que se cumpla que el ancho del terraplén añadido en ese punto, incluyendo la banqueta o escalón, sea superior a 5,0 m.

Con el fin de evitar la erosionabilidad del terreno por los agentes atmosféricos, el escalonado de las pendientes no deberá llevarse a cabo hasta el momento preciso y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de dicha superficie.

Es conveniente que el escalonamiento se realice con una pendiente del 2% en el sentido que permita la evacuación del agua y evite posibles encharcamientos.

En la siguiente figura se puede apreciar el escalonamiento que debe realizarse, según las indicaciones dadas, en un terraplén tipo que apoya sobre otro existente.



Este pequeño relleno podría realizarse también, como el siguiente, al abrigo de un muro de contención para minimizar la ocupación

Relleno entre los pp.kk. 1+350 y 1+710

Es un relleno a realizar al abrigo de un muro contención, de manera que se ve limitado por el derrame existente de la línea de Cercanías y por el mencionado muro. La altura máxima de relleno está en torno a los 5.5m.

Para minimizar los empujes contra el muro además de para garantizar una buena unión con el terraplén existente y reducir así la posibilidad de asentos diferenciales entre ambos rellenos es conveniente una correcta ejecución del relleno. El material constituyente debe ser un suelo adecuado o seleccionado y compactado, al menos, al 98% del Próctor Normal.

Teniendo esto en cuenta, los parámetros para estimar empujes en el muro serían los siguientes:

- Densidad Aparente: 20 kN/m³
- Cohesión Efectiva: 0.0 kPa
- Ángulo de Rozamiento: 30°

La unión con el terraplén existente se debe realizar con las mismas consideraciones que las indicadas en el caso del relleno anterior.

5.3.2.7. Geotecnia de cimentación de estructuras

AMPLIACIÓN P.I INGENIERO EMILIO HERRERA (ANTERIORMENTE AVDA. ALCALDE CONDE DE MAYALDE)

Para soportar la plataforma ferroviaria en la ampliación a su paso sobre la avda. Ingeniero Emilio Herrera se proyecta un paso inferior (viaducto sobre la avenida) que se sitúa paralelo al marco actualmente existente. El ancho del tablero es de unos 12m de ancho en este punto del trazado.

Dada la existencia de espesores de relleno importantes se requiere una cimentación por pilotaje, por lo que debe preverse que la maquinaria de pilotes pueda trabajar desde la cota de inicio de los mismos. Para ello se diseñan unos muros de plataforma que habrán de ejecutarse sobre el terreno natural y rellenarse

previamente, junto con unas pantallas de micropilotes para contener la excavación en los bordes del terraplén actual. De esta forma se contienen tanto el desmonte como el terraplén necesario para la plataforma provisional.

En los terraplenes de la línea contiguos a un estribo de estructura es necesario diseñar una zona de transición de rigidez, a fin de reducir el riesgo de asentos diferenciales. Esto se consigue ejecutando las capas de terraplén al aproximarse a la estructura, en longitud decreciente a medida que sube el terraplén (formando “cuña”), con un material granular de las condiciones fijadas en el Pliego PGP 2008 de Adif, ya sea tratado con cemento (MT) o sin tratar (MG).

MURO PILOTADO

Para la contención de tierras de la ampliación de la plataforma ferroviaria se ha definido **un muro pilotado**. Este muro se adapta a la geometría del derrame de tierras entre la ampliación del paso inferior de la avda. Ingeniero Emilio Herrera y el muro existente del P.K 1+705,944.

La cimentación del muro es profunda, mediante un encepado de pilotes. Se conforman dos alineaciones de pilotes de diámetro ø800 mm, separadas 2.40 m en el sentido transversal, dejando un vuelo a cada lado de 0.25 m.

▪ Parámetros geotécnicos recomendados

A continuación, se incluye una tabla con los parámetros geotécnicos recomendados en la publicación de MINTRA “Procedimientos de diseño geotécnico y parámetros a tener en cuenta en los proyectos de las obras de ampliación del metro de Madrid”.

UNIDAD GEOTÉCNICA	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	γ_{ap} (t/m ³)	ϕ' (°)	c' (t/m ³)	E_{carga} (t/m ²)	$E_{descarga}$ (t/m ²)
R _x	Rellenos antrópicos vertidos	1.20-1.60	25-28	0.00-0.05	400-600	500-800
T ₁	Arena de miga	1.80-1.95	33-38	0.50-2.00	5.500-18.000	5.000-12.000
T ₁	Arena tosquiza	1.80-1.93	32-35	1.00-5.00	8.000-25.000	6.000-15.000

UNIDAD GEOTÉCNICA	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	γ_{ap} (t/m³)	ϕ' (°)	c' (t/m³)	E_{carga} (t/m²)	$E_{descarga}$ (t/m²)
T ₂	Tosco arenoso	1.75-1.88	30-34	2.00-8.00	12.000-35.000	6.000-18.000
T ₂	Tosco	1.70-1.85	28-32	6.00-15.00	15.000-55.000	10.000-22.5000

Y estos son los propuestos por J.M. Rodríguez Ortiz en la publicación “Propiedades geotécnicas de los suelos de Madrid”

UNIDAD GEOTÉCNICA	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	γ_{ap} (t/m³)	ϕ' (°)	c' (t/m³)	$E_{descarga}$ (t/m²)	K_h (t/m³)
R _x	Rellenos antrópicos vertidos	1.80	28.0°	0.0	800-1.000	2.000
R _{xc}	Rellenos antrópicos compactados	2.00	33.0°	1.0	3.500-4.500	8.000
T ₁	Arena de miga	2.00	35.0°	0.5-1.0	5.500-7.500	15.000
T ₁	Arena tosquiza	2.05	33.0°	1.0-1.5	8.000-10.000	15.000
T ₂	Tosco arenoso	2.08	32.5°	2.0-2.5	13.000	25.000
T ₂	Tosco	2.10	30.0°	3.0-4.0	15.000-18.000	30.000

Para los fututos cálculos se aproximan estos valores recopilados, se han adoptado los siguientes parámetros dentro del rango recogido en la bibliografía.

UNIDAD GEOTÉCNICA	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	γ_{ap} (t/m³)	ϕ' (°)	c' (t/m³)	c_u (t/m²)	E_{carga} (t/m²)	$E_{descarga}$ (t/m²)	K_h (t/m³)
R _x	Rellenos antrópicos vertidos	1.85	28°	0.2	-	550	1.100	2.000
R _{xc}	Rellenos antrópicos compactados	2.00	33°	1.0	-	-	-	8.000
T ₁	Arena de miga	2.10	36°	0.5	-	7.500	15.000	15.000
T ₁	Arena tosquiza	2.10	35°	2.0	-	5.500	11.000	15.000
T ₂	Tosco arenoso	2.10	34°	3.0	3.330	7.500	15.000	25.000
T ₂	Tosco	2.10	28°	9.0	3.330	9.000	18.000	30.000

5.3.2.8. Agresividad

Se analiza la agresividad del suelo y del agua freática al hormigón, remarcándose las siguientes conclusiones:

- **Rellenos antrópicos vertidos (R_x):** Una de las seis muestras analizadas presenta agresividad fuerte (Q_c) por sulfatos.
- **Rellenos antrópicos compactados (R_{xc}):** No se dispone de datos, pero se les presupone una agresividad nula al estar confeccionados por materiales de las unidades T₁ y T₂.
- **Arena de miga y arena tosquiza (T₁):** la totalidad de las muestras presentan valores nulos de sulfatos o muy bajos. No presentan agresividad.
- **Tosco arenoso y tosco (T₂):** la totalidad de las muestras presentan valores nulos de sulfatos o muy bajos. No presentan agresividad.

Se recomienda el empleo de cementos sulforesistentes en los hormigones en contacto con el agua freática en la zona del edificio transformador.

La heterogeneidad de la unidad geotécnica RX no permite establecer un tipo de exposición global a lo largo del trazado, por lo que se recomienda realizar un estudio localizado en cada actuación para determinar su agresividad. Concretamente la cimentación del muro y del paso inferior del entorno del p.k. 1+350 afecta un importante espesor de rellenos, requiriendo un estudio detallado. Este se está investigando con la campaña en ejecución del Proyecto Básico.

5.3.3. Estudio de materiales

5.3.3.1. Condiciones exigibles a los materiales

Se incluyen a continuación las prescripciones a cumplir por los materiales que conforman las diferentes capas del terraplén.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para los proyectos de plataforma (pgp-2011 v2), de Adif

Los requisitos a cumplir por los materiales para obras del ADIF, se encuentran recogidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para los Proyectos de Plataforma (PGP-2011 V2), de ADIF, concretamente en el apartado G0104 (Rellenos), G0106 (Capa de forma) y G0107 (Subbalasto), criterios que han sido adoptados para la elaboración del presente documento.

Prescripciones de los materiales para rellenos

A continuación, se exponen las características necesarias de los materiales a utilizar.

Antes de iniciar la explotación de un determinado desmonte o préstamo cuyo material se vaya a destinar a la formación de rellenos, se procederá a una primera caracterización del mismo mediante los siguientes ensayos:

- Granulometría. (UNE 103-101)
- Estabilidad frente al agua (NLT-255).
- Durabilidad (SDT, "Slake durability test" NLT-251).

Si estos ensayos indican de manera fehaciente que:

- El porcentaje, en peso, de partículas que pasen por el tamiz veinte (20) UNE será inferior al treinta por ciento (30%) y el porcentaje que pase por el tamiz 0,080 UNE sea inferior al diez por ciento (10%), estando el tamaño máximo comprendido entre diez y cincuenta centímetros (10-50 cm).
- No existe material (ensayo NLT-255) que sumergido en agua durante veinticuatro horas (24 h) manifieste fisuración o experimente pérdida de peso superior al dos por ciento (2%).
- No existe material cuya durabilidad (ensayo SDT) sea inferior al setenta por ciento (70%).

Entonces el material tendrá la consideración de pedraplén. En caso contrario, el material será calificado de terraplén o "todo-uno".

A efectos prácticos, en el Pliego PGP 2011, el tratamiento que se dará a los rellenos tipo terraplén o tipo todo uno será conjunto.

Terraplenes

MATERIALES A EMPLEAR EN CIMIENTO DE TERRAPLENES

El material a colocar en la base o cimiento de terraplenes podrá ser:

- Análogo al del núcleo (con las restricciones que más adelante se exponen).
- Con características de refuerzo.
- Con características de drenaje.

En el primer caso deberá tenerse en cuenta si existen condiciones de posible saturación y si es así, el contenido de finos inferiores al tamiz 0,080 UNE se limitará al quince por ciento (15%), prolongando esta exigencia en el núcleo hasta una altura de dos metros (2 m) por encima de la cota del terreno natural (o del relleno del saneo si lo hubo).

Para la función de refuerzo en zonas con problemas de inestabilidad (capacidad portante o compresibilidad) podrán emplearse materiales tratados con ligantes hidráulicos, interposición de geotextiles o materiales adecuados del tipo siguiente:

- Tamaño máximo 80 - 400 mm (no mayor del 40% del espesor de la capa)
- Cernido tamiz nº 4 20 - 50%
- Cernido tamiz nº 40 < 30%
- Finos < 0,080 UNE < 8%

Cuando el cimiento deba ser permeable o drenante, se aplicarán las especificaciones indicadas para pedraplenes, hasta una cota de cincuenta centímetros (50 cm) por encima de la altura considerada inundable, con rocas no sensibles al agua, coeficiente de Los Ángeles inferior a treinta y cinco (35) y contenido de finos menor de cinco por ciento (5%). En este caso se tendrá en cuenta la posible contaminación si el terreno de apoyo es limoso o arcilloso, dando un espesor amplio a la capa (no menos de sesenta centímetros (60 cm)) o colocando una transición o geotextil con funciones de filtro.

MATERIALES A EMPLEAR EN EL NÚCLEO Y CORONACIÓN DE TERRAPLENES

Los materiales a emplear en el núcleo de los terraplenes serán suelos o materiales todo uno, exentos de materia vegetal y cuyo contenido en materia orgánica degradable sea inferior al uno por ciento (1%).

El contenido de sulfatos será inferior al cinco por ciento (5%), si bien la Dirección de Obra podrá admitir suelos con un contenido de sulfatos de hasta el quince por ciento (15%), siempre que se impida la entrada de agua tanto superficial como profunda mediante una coronación y espaldones impermeables.

El material empleado en el núcleo cumplirá, como mínimo, las condiciones siguientes:

- Límite líquido inferior a cuarenta (40).
- Si el límite líquido es superior a cuarenta (40) e inferior a sesenta y cinco (65), el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del límite líquido menos veinte ($IP > 0,73 (LL-20)$).
- Asiento en el ensayo de colapso (NLT 254) inferior al uno por ciento (1%).
- Densidad máxima en el ensayo Proctor Modificado superior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico ($> 1,750 \text{ kg/dm}^3$).
- El índice CBR será superior a cinco (5) y el hinchamiento, medido en dicho ensayo, será inferior al uno por ciento (1%). Para valores de hinchamiento medio superiores al 1% e inferiores al 2%, sin que ningún ensayo supere el 3%, la utilización del material podrá ser autorizada por la Dirección de Obra, siempre que el material se coloque a más de dos metros bajo la cota de coronación del terraplén y que su compactación hasta la densidad exigida se efectúe con un contenido de humedad superior al óptimo Proctor.
- Cuando existan condiciones de posible saturación, se limitará el contenido de finos.

MATERIALES A EMPLEAR EN ESPALDONES

En el caso de apreciar problemas de erosión en los taludes, se podrá exigir la colocación de un sobreebanco de dos metros (2,0 m) (o el que considere necesario) de material con porcentaje de finos (pasantes por el tamiz cero coma cero ochenta (0,080) UNE) inferior al quince por ciento (15%).

MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENO DE SANEOS DE FONDO DE DESMONTE

El relleno de los saneos en fondo de desmonte previstos en el proyecto debe realizarse con material que cumpla las mismas condiciones que las exigidas para la coronación de los rellenos. En el caso particular de que el suelo del fondo de desmonte sea potencialmente expansivo, el relleno del saneo se efectuará inmediatamente después de excavado éste sin dar tiempo a que se deseque, con material poco o nada permeable, previa colocación sobre el fondo rasanteado a dos aguas, de una lámina de PVC prolongada hasta zanjas de drenaje longitudinales provistas de tubo poroso, si se prevé el riesgo de entrada de agua.

MATERIALES A EMPLEAR EN EL TRASDÓS DE MUROS

Serán materiales provenientes de la traza o de préstamo cuyo porcentaje en peso pasante por el tamiz cero coma cero ochenta (0,080) UNE no supere el quince por ciento (15%), sin presencia de materia orgánica ni cloruro.

Materiales a emplear en capa de forma y subbalasto

Seguirán las especificaciones de Adif

5.3.3.2. Materiales procedentes de las excavaciones de la traza

Dichos materiales a excavar, son rellenos compactados y los materiales que pertenecen casi en su totalidad a la denominada Facies Madrid, representada por depósitos predominantemente detríticos, denominados por su composición como Arena de Miga, Arena Tosquiza, Tosco Arenoso y Tosco. Todos ellos son válidos para su uso en terraplenes, pudiendo utilizarse ocasionalmente como capa de forma. Dado el excedente de materiales, podrá efectuarse una selección de los mismos

Denominación	Contenido en Finos (#200 ASTM)
Arena de Miga	<25%
Arena Tosquiza	25-40%
Tosco Arenoso	40-60%
Tosco Arenoso	>60%

El material a excavar durante la ejecución de las cimentaciones de las estructuras se corresponde, en su mayoría, con rellenos antrópicos vertidos (R_{xc}), pudiendo extraerse rellenos compactados en determinadas actuaciones (R_x). El volumen de este tipo de excavaciones es ciertamente reducido.

De manera general se recomienda la retirada a vertedero de los rellenos vertidos (R_x). Las campañas geotécnicas disponibles no ofrecen datos acerca de la clasificación de los rellenos compactados (R_{xc}), sin embargo, se presupone que sean como mínimo un suelo tolerable, siendo posible su reutilización en obra.

5.3.3.3. Materiales externos al trazado

En los alrededores del ámbito interesado, existen varias explotaciones a partir de las que podrá extraerse el volumen de material necesario para cubrir las necesidades de material.

Las graveras y areneros de la Comunidad de Madrid capaces de suministrar los materiales necesarios son numerosos. Considerando el criterio de cercanía, se ha considerado la elección de varias canteras próximas, en el sur de la Comunidad de Madrid, también se ha incluido la cantera de La Pola, situada próxima a Madrid material para capa de forma.

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

5.4. Trazado

5.4.1. Parámetros de diseño del trazado

A continuación, se exponen los criterios de diseño que justifican los parámetros geométricos utilizados para la definición del trazado teniendo en cuenta las indicaciones y parámetros mínimos dados en la siguiente normativa:

- NAP 1-2-1.0 “Metodología para el diseño del trazado ferroviario”. Enero 2021

Parámetros de diseño considerados para las líneas de ancho ibérico:

		Parámetros geométricos de diseño del trazado en planta		
		V _{máx} (Km/h) < 230 km/h		
		Límites de referencia	Límites normales	Límites excepcionales
Máxima insuficiencia del Peralte	I _{Máx} (mm)	115	175	175
Máxima aceleración sin compensar	a _{q,Máx} (m/s²)	0,65	1,00	1,00
Máximo exceso de peralte	E _{Máx} (mm)	104	115	138
Máxima Var. del peralte respecto el tiempo	{dD/dt} _{Máx} (mm/s)	58	58	69
Máxima Var. de la insuficiencia respecto el tiempo	{dl/dt} _{Máx} (mm/s)	63	63	115
Máxima Var. de Ac. No compensada respecto el tiempo	{daq/dt} _{Máx} (m/s³)	0,36	0,36	0,65
Peralte máximo	D _{Máx} (mm)	150	160	180
Máxima Var. del peralte con respecto de la longitud (Rampa de peralte)	{dD/dl} _{Máx} (mm/m)	1,15	2,30	2,65
Longitud mínima de alineaciones de curvatura constante	(m)	V/2	V/3	V/5

A continuación, se exponen los parámetros de diseño considerados para las líneas de ancho estándar:

		Parámetros geométricos de diseño del trazado en planta		
		V _{máx} (Km/h) < 230 km/h		
		Límites de referencia	Límites normales	Límites excepcionales
Máxima insuficiencia del Peralte	I _{Máx} (mm)	100	153	153
Máxima aceleración sin compensar	a _{q,Máx} (m/s²)	0,65	1,00	1,00
Máximo exceso de peralte	E _{Máx} (mm)	90	100	120
Máxima Var. del peralte respecto el tiempo	{dD/dt} _{Máx} (mm/s)	50	50	60
Máxima Var. de la insuficiencia respecto el tiempo	{dl/dt} _{Máx} (mm/s)	55	55	100
Máxima Var. de Ac. No compensada con el tiempo	{daq/dt} _{Máx} (m/s³)	0,36	0,36	0,65
Peralte máximo	D _{Máx} (mm)	140	160	180
Máxima Var. del peralte con respecto de la longitud (Rampa de peralte)	{dD/dl} _{Máx} (mm/m)	1,00	2,00	2,50
Longitud mínima de alineaciones de curvatura constante	(m)	V/2	V/3	V/5

Los parámetros de diseño en alzado considerados para las líneas de ancho ibérico y ancho estándar:

		Parámetros geométricos de diseño del trazado en alzado		
		V _{máx} (Km/h) < 230 km/h		
		Límites de referencia	Límites normales	Límites excepcionales
Pendiente longitudinal (tráfico exclusivo de viajeros)	I _{Máx} (‰)	25	30	35
Longitud mínima de acuerdos verticales	(m)	20	20	20
Longitud mínima de rasante uniforme entre acuerdos	(m)	V/2	V/3	V/5
Máxima aceleración vertical	A _{v,máx} (m/s²)	0,22	0,31	Convexo: 0,51 Cónico: 0,59

Para la parametrización del trazado se ha utilizado la aplicación Ispol y se han tenido en cuenta los parámetros funcionales y geométricos recogidos en las tablas anteriores. Adicionalmente, cabe reseñar los siguientes aspectos:

- La velocidad máxima de la actuación ha sido de 100 km/h entre Fuente La Mora y la estación de Hortaleza. En el resto de la actuación las velocidades oscilan entre los 30 km/h de la zona de las travesías de la estación de Hortaleza y los 80-90 km/h en la entrada en ancho mixto al túnel existente
- Radio mínimo en planta: 510 m en la geometría de las nuevas vías, llegando hasta los 190 m dentro de la geometría interna de los nuevos aparatos de vía proyectados.
- En alzado se ha intentado ajustar la rasante de las vías al terreno actual en las zonas donde existente plataforma, para minimizar la creación de zonas de nueva plataforma y el movimiento de tierras.
- Pendiente máxima: 29,9 milésimas (existente) en la implantación del tercer hilo en la vía 2 de acceso al túnel existente hacia Barajas.
- Acuerdo vertical mínimo: se ha adoptado un mínimo de 4.000 m como criterio general.
- Respecto al cambio brusco de insuficiencia de peralte, no se produce en ningún punto (excepción hecha de la geometría interna de las desviadas de los aparatos de vía proyectados), al disponerse clotoides de transición en todas las curvas.
- Todos los nuevos aparatos de vía se han dispuesto en recta y pendiente constante.

5.4.2. Sección tipo

Los principales parámetros de las secciones transversales tipo adoptadas con tipología de vía sobre balasto son los siguientes:

ANCHO DE VÍA

Tal como se ha indicado anteriormente, la vía a proyectar se ha previsto en ancho internacional (1.435 mm).

También se realizará el cambio de ancho ibérico al ancho mixto en la entrada del túnel norte del acceso a Barajas (vía 1)

Se monta también un pequeño tramo en ancho ibérico prolongación de la vía 4 (vía conexión cercanías)

Para la nueva vía doble en ancho estándar se ha propuesto un entreaje nominal de 4,00 m acorde al cuadro 3.13. Distancia nominal entre ejes de vías (valores normales) el apartado "3.10.5.2. Determinación del entreaje nominal" de la "Instrucción Ferroviaria de Gálitos" (Orden FOM/1630/2015). Los valores dados en el cuadro son mínimos.

PLATAFORMA

Se dispondrá un espesor de subbalasto 25 cm y de 60 cm de capa de forma. Estas capas se proyectan con una pendiente transversal de un 5%, para la correcta evacuación de las aguas.

TALUDES

Los taludes empleados han sido los siguientes:

- El talud de desmonte adoptado es 3H:2V,.
- Para el talud de terraplén, el valor es también de 3H:2V

Además, se han proyectado en estas secciones muros para evitar derrames de terraplenes que pudiesen interferir con otras infraestructuras.

5.5. Material de vía

Tal como se ha indicado anteriormente, se ha adoptado tipología de vía en ancho estándar 1435mm sobre balasto y vía mixta de 3 hilos (sobre balasto y en losa)

BALASTO

Se dispondrá un espesor de balasto 30 cm. El hombro lateral de la banqueta de balasto será de 1,1 m y las pendientes del mismo de 3H:2V

5.6. Estructuras

Las principales estructuras son estas:

5.6.1. Paso Inferior (viaducto) en Avda. Ingeniero Emilio Herrera

Para soportar la plataforma ferroviaria en la ampliación a su paso sobre la avda. Ingeniero Emilio Herrera (anteriormente c.\ Alcalde Conde Mayalde) se proyecta un paso inferior (viaducto sobre avenida) que se sitúa paralelamente al marco actualmente existente. El ancho del tablero es de unos 12m de ancho en este punto del trazado.

Debido al emplazamiento del tablero sobre los derrames de la plataforma existente se requiere una excavación en los mismos hasta la cota de ejecución de los estribos, por lo que se proyectan durmientes situados a media altura del terraplén de forma que minimicen dicha excavación.

Por otra parte, dada a la existencia de aletas en el paso actual el tablero se diseña de forma que se pueda evitar en lo posible la afección a alzados de las aletas y las interferencias con la cimentación de las mismas. El gálibo mínimo y la posición de la rasante nos permite unos cantos máximos de tablero de unos 2m, por lo que se ha encajado el tablero una luz de unos 30m evitando así disponer pilas sobre la calzada inferior. Dado que se trata de un cruce desviado con la calle existente, se opta por mantener dicho esviaje (78,78g) de forma que se separe lo máximo posible de las aletas del marco actual.

Dada la existencia de espesores de relleno importantes se requiere una cimentación por pilotaje, por lo que debe preverse que la maquinaria de pilotes pueda trabajar desde la cota de inicio de los mismos. Para ello se diseñan unos muros de plataforma que habrán de ejecutarse sobre el terreno natural y rellenarse previamente, junto con unas pantallas de micropilotes para contener la excavación en los bordes del terraplén actual. De esta forma se contienen tanto el desmonte como el terraplén necesario para la plataforma provisional.

En los terraplenes de la línea contiguos a un estribo de estructura es necesario diseñar una zona de transición de rigidez, a fin de reducir el riesgo de asentos

diferenciales. Esto se consigue ejecutando las capas de terraplén al aproximarse a la estructura, en longitud decreciente a medida que sube el terraplén (formando “cuña”), con un material granular de las condiciones fijadas en el Pliego PGP 2008 de Adif, ya sea tratado con cemento (MT) o sin tratar (MG).

5.6.2. Muro pilotado

Para la contención de tierras de la ampliación de la plataforma ferroviaria se ha definido un muro pilotado. Este muro se adapta a la geometría del derrame de tierras entre la ampliación del paso inferior anterior y el muro existente del P.K 1+705,944.

Se trata de un muro en ménsula con cimentación pilotada. El muro se ha diferenciado en 3 tipos, con altura variable entre 4.80 m y 6.80 m, y espesores entre 0.50 m y 0.80 m. El muro de mayor altura (tipo 2) se ha dividido en dos alturas con un escalón en el espesor.

La cimentación del muro es profunda, mediante un encepado de pilotes. Se conforman dos alineaciones de pilotes de diámetro $\varnothing 800$ mm, separadas 2.40 m en el sentido transversal, dejando un vuelo a cada lado de 0.25 m. En el sentido longitudinal los pilotes se separan 2.40 m en la alineación más próxima al intradós (bajo el alzado del muro) y 4.80 m en la alineación del trasdós. El encepado tiene una dimensión transversal total de 3.70 m, con un canto de 1.20 m.

Los pilotes tienen una longitud de 23 m (tipo 1), 20 m (tipo 2) y 10 m (tipo 3). El armado de los pilotes está formado por 26 redondos $\varnothing 25$ mm y cercos 1c $\varnothing 16/150$ mm.

5.7. Electrificación

Se electrificarán a 25 kV las nuevas vías en ancho estándar que parten desde Fuente de la Mora hasta la estación de Hortaleza, donde se realizará un cambio de sistemas para pasar a 3.000 V cc existentes en la vía mixta del túnel de barajas

Para la electrificación, se propone la instalación de un sistema de catenaria flexible del tipo Adif C-350 compuesto por:

- Catenaria propiamente dicha: formada por un cable sustentador, un hilo de contacto, falso sustentador o péndola en 'Y' y péndolas equipotenciales.
- Elementos de sustentación: cimentaciones, ménsulas, postes y pórticos
- Elementos de conexión: seccionadores, cables
- Circuito de retorno
- Protecciones

Este tipo de instalación está preparado para la electrificación de líneas de ferrocarril mediante sistemas de electrificación en 25 kV ca del tipo 2x25 en línea con lo requerido por Adif AV en sus estándares actuales.

La catenaria propuesta, es simple, poligonal, atirantada y compensada mecánicamente tanto para el cable sustentador como el hilo de contacto.

La tipología C-350 emplea macizos de cimentación de tipo cilíndrico, con armaduras de acero corrugado para armado y fijación compuestos por perfiles laminados tipo UPN en paralelo unidos mediante diagonales o chapa metálica y ménsulas trianguladas de tipo tubular.

La catenaria propuesta estará compensada mecánicamente de forma automática de modo que se mantenga la tensión mecánica de los conductores ante un cambio de las condiciones medioambientales mediante sistemas de poleas y contrapesos.

5.8. Servicios existentes y afectados

Durante la redacción del presente Estudio se ha contado con la información sobre las infraestructuras y redes existentes (abastecimiento, saneamiento, alumbrado, electricidad, gasoductos, telefonía y comunicaciones, redes de riego y viales) dentro del ámbito de estudio para las actuaciones proyectadas en el mismo. Estos datos bien han sido proporcionados por los propios organismos y compañías titulares de los mismos, directamente o de las consultas/descargas virtuales de información realizadas a través de sus páginas WEB corporativas (INKOLAN,

PELI y VODAFONE-ONO) y de los PGOU's (para el Ayuntamiento), bien se han obtenido del trabajo de campo y del conocimiento previo que han aportado los antecedentes técnicos enumerados en el punto 2.2.

A continuación, se enumeran los organismos/compañías que desde el punto de vista de afecciones a servicios podrían o tienen infraestructuras en el ámbito de estudio:

ORGANISMOS:

- AYTO. DE MADRID
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

COMPAÑÍAS:

- **Electricidad**
 - RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA (REE)
 - IBERDROLA DISTRIBUCIÓN
 - IBERDROLA (Telecomunicación y Redes Inteligentes)
 - NEDGIA (UNION FENOSA DISTRIBUCIÓN)
- **Telecomunicaciones**
 - TELEFONICA, SAU
 - VODAFONE - ONO
 - FRANCE TELECOM (ORANGE-JAZZTEL)
 - COLT TELECOM ESPAÑA
 - EVOLUTIO
 - CORREOS TELECOM
 - LYNTIA
 - CITYNET
- **Hidrocarburos**
 - COMPAÑÍA LOGISTICA DE HIDROCARBUROS (CLH)
 - ENAGAS
 - NEDGIA GAS NATURAL

- MADRILEÑA RED DE GAS
- **Aguas (Abastecimiento, Saneamiento y Riego)**
 - AYUNTAMIENTO DE MADRID
 - CANAL DE ISABEL II
- **Otros (Alumbrado, Señalización Vial, etc.)**
 - AYUNTAMIENTO DE MADRID
 - DGT (JEFATURA PROVINCIAL DE MADRID)

5.8.1. Tabla de servicios existentes

A continuación, se presenta una tabla donde se enumeran los servicios existentes dentro de los límites del corredor estudiado.

NOTA: (*) Los PP.KK. indicados corresponden a los PP.KK. de la nueva vía ferroviaria a ejecutar.

ID. SERVICIO	PPKK	TIPOLOGÍA	TITULAR	AFECCIÓN
1. ELECTRICIDAD				
ELE-101	1+600 a 1+895	Línea subterránea MT	NEDGIA (UFD)	NO SE AFECTA
ELE-102	1+895	Línea subterránea MT	NEDGIA (UFD)	NO SE AFECTA
2. TELECOMUNICACIONES				
TCOM-201	1+360	Línea Subterránea Telecomunicaciones	ORANGE	NO SE AFECTA
TCOM-202	1+360	Línea Subterránea Telecomunicaciones	JAZZTEL	NO SE AFECTA
TCOM-203	1+838	Línea Subterránea Telecomunicaciones	ORANGE	NO SE AFECTA
3. GAS				
GAS-301	1+895	Red APA (AO 20")	NEDGIA	NO SE AFECTA
GAS-302	-	Red MPB (PE 200)	NEDGIA	NO SE AFECTA
4. ABASTECIMIENTO				
ABA-401	1+220 a 1+795	Red de Abastecimiento 2Ø1600	CYII	NO SE AFECTA

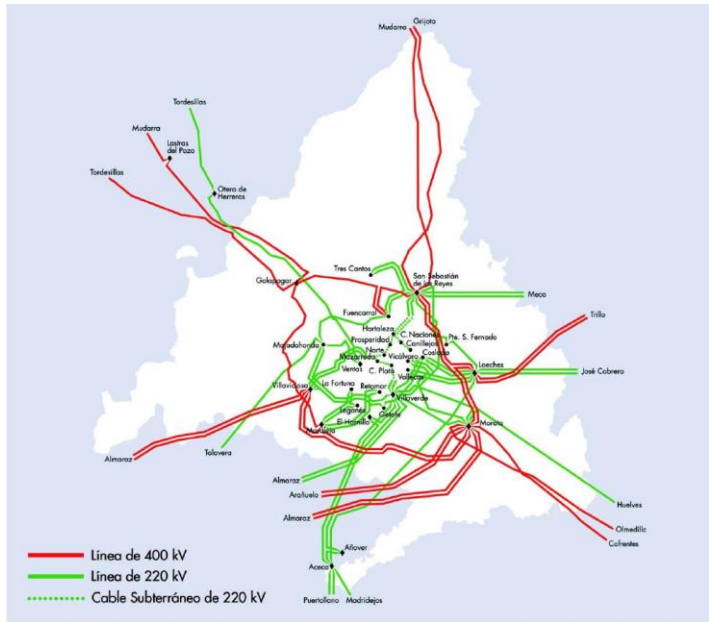
ID. SERVICIO	PPKK	TIPOLOGÍA	TITULAR	AFECCIÓN
ABA-402	1+320	Red de Abastecimiento 1Ø500	CYII	NO SE AFECTA
ABA-403	1+795	Red de Abastecimiento 2Ø1600	CYII	NO SE AFECTA
ABA-404	-	Red de Abastecimiento 1Ø150	CYII	NO SE AFECTA

5.8.2. Información complementaria.

Como complemento del estudio de afecciones, en los subapartados que se incluyen a continuación, se aportan una serie de datos de forma genérica sobre las tipologías de infraestructuras que se consideran pueden ser más condicionantes a la hora de realizar el análisis.

5.8.2.1. Líneas Eléctricas

Las compañías suministradoras poseen redes de Baja, Media y Alta Tensión. La interferencia con las líneas subterráneas se tratará con un refuerzo o su reposición, teniendo en cuenta que existe una diversidad de tipologías de canalizaciones. El cruce o paralelismo con las líneas eléctricas aéreas cumplirán en lo posible las recomendaciones existentes respecto a las distancias mínimas. Son puntos conflictivos las torres metálicas de distribución y aquellas que tienen un transformador a baja, debido al encarecimiento de la reposición.



Fuente: Estrategia energética de la Comunidad de Madrid. Comunidad de Madrid.

En todos los casos, cualquier incidencia sobre las instalaciones que se derive del Proyecto deberá cumplir con los vigentes Reglamentos Técnicos.

5.8.2.2. Redes de Saneamiento y Abastecimiento

La Comunidad de Madrid regula los servicios de abastecimiento, que incluye los servicios de aducción y depósito, y de saneamiento, que incluye los servicios de alcantarillado y depuración a través de la empresa pública Canal de Isabel II (CYII).

5.8.2.3. Gasoductos

Por la Comunidad de Madrid discurren varios oleoductos y gasoductos, no sólo los destinados a satisfacer las necesidades de la propia Comunidad, sino que existen conducciones de distribución y transporte de carácter nacional.

Así pues, el sistema gasista dentro del ámbito del proyecto, comprende tantas instalaciones incluidas en la red básica (gasoductos de transporte primario) y las redes de transporte secundario, que comprende las redes de distribución y las demás instalaciones complementarias.

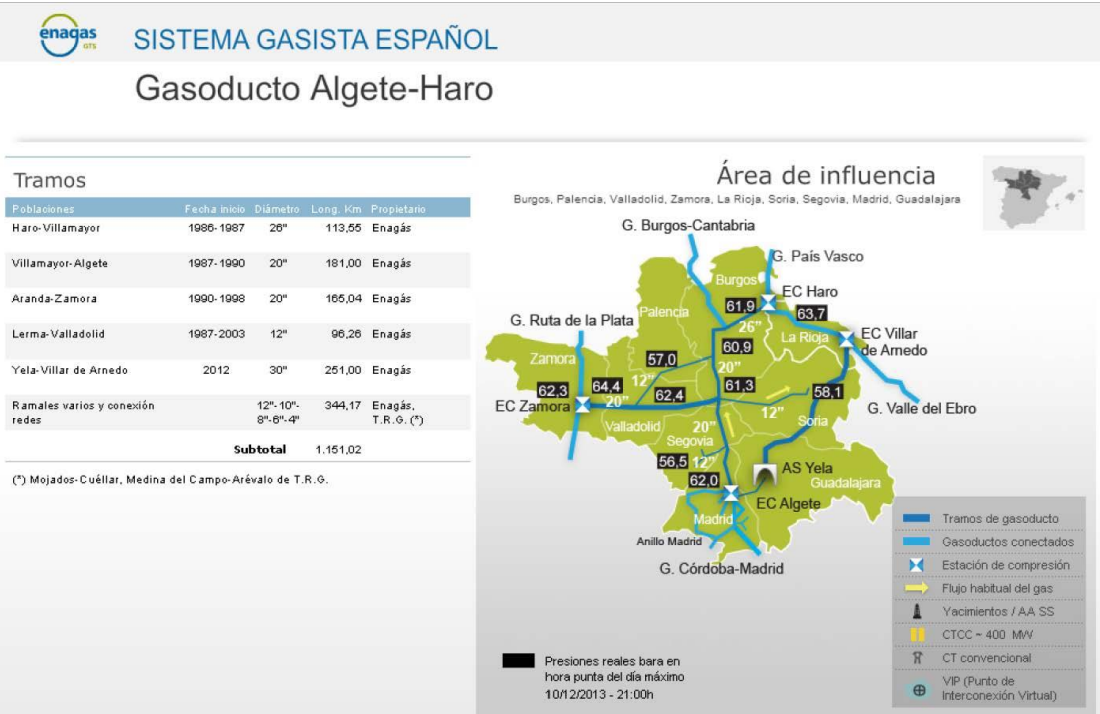


Fuente: Sistema Gasista Español. ENAGÁS.

El gasoducto que cruza las vías ferroviarias en la zona de actuación (OA 20") pertenece al ramal Algete-Manoteras. Tiene una longitud de 17 Km, sale de la estación de compresión de Algete y discurre por los municipios de San Sebastián de los Reyes y Alcobendas, finalizando su trazado en Madrid (Manoteras).

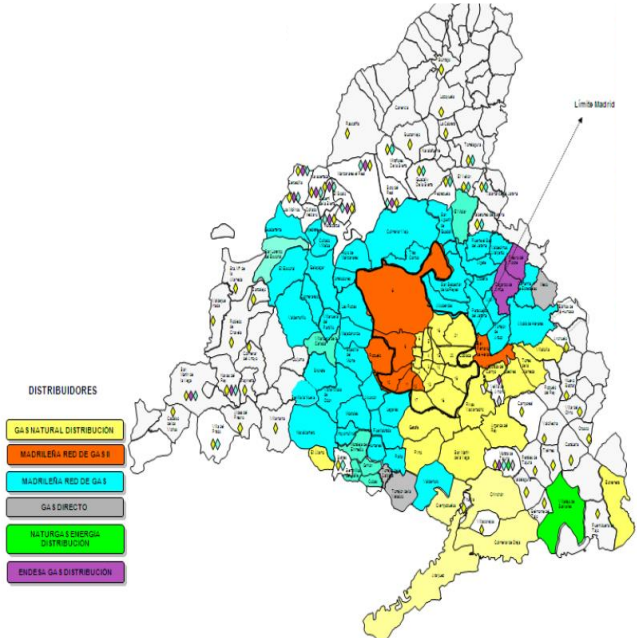
Enagás es el Transportista Único de la red troncal primaria de gas natural y el Gestor Técnico del Sistema gasista español.

A continuación, se adjunta una imagen con los gasoductos existentes en la Comunidad de Madrid (Red Primaria de Distribución):



Fuente: Sistema Gasista Español. ENAGÁS.

Dentro de la red secundaria de distribución, operan diferentes empresas suministradoras, según municipios de actuación. En la imagen adjunta, se indican los principales distribuidores de gas natural dentro de la Comunidad de Madrid:



Fuente: Estrategia energética de la Comunidad de Madrid. Comunidad de Madrid.

5.9. Planeamiento urbanístico

El trazado objeto de este estudio discurre en todo momento por la zona noreste del municipio de Madrid. Las vías discurren hasta el final del trazado por el distrito de Hortaleza.

El marco urbanístico que se ha tomado como referencia para la definición de actuaciones, está basado tanto en el planeamiento vigente. Plan General de Ordenación Urbana de Madrid de 1997, aprobado por el Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid el 17 de Abril de 1997, como en el desarrollo previsto, APR.16.03 “Isla de Chamartín” y API.16.18 “Sanchinarro- Ctra. De Burgos”

El trazado de las vías discurre en su totalidad por suelo dotacional destinado al “Transporte Ferroviario” manteniéndose en todo momento paralelo a la plataforma ferroviaria existente, dentro de los límites de Adif.

5.10. Expropiaciones

No existen expropiaciones en el ámbito de este proyecto, ya que todas las actuaciones tienen lugar en terrenos de titularidad pública.

Los terrenos en los que se realizan las obras pertenecen a Adif, por lo que las actuaciones se realizarán previo acuerdo entre el MITMA y este organismo público.

Las instalaciones auxiliares de obra se situarán en los mismos terrenos que las existentes para las obras de la línea de Cercanías, por lo que no será necesario ocupar nuevas parcelas.

5.11. Análisis ambiental

5.11.1. Antecedentes ambientales

En el ámbito del estudio a partir de los antecedentes técnicos, existen dos resoluciones ambientales que se citan a continuación

- *RESOLUCIÓN de 16 de marzo de 2006, de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, por la que se formula declaración de impacto ambiental sobre la evaluación del proyecto «Cercanías de Madrid. Acceso ferroviario al aeropuerto de Barajas», promovido por la Dirección General de Ferrocarriles del Ministerio de Fomento, en adelante DIA 2006.*

Esta resolución vincula al proyecto evaluado que tuvo como objeto la conexión ferroviaria en ancho convencional entre la cabecera norte de Chamartín y el aeropuerto de Barajas, para Cercanías, entre cuyas actuaciones se definía una plataforma para vía doble en los 3,6 km iniciales y el túnel de acceso a Barajas.

Indicar que durante la ejecución de este proyecto de Cercanías se aprobó el modificado nº 1 de obra para ejecutar una plataforma independiente, en el mismo corredor, que acogería en un futuro la vía en ancho UIC.

Este modificado no fue objeto de consulta al órgano ambiental ni sometido a ningún otro trámite de evaluación ambiental, habiéndose ejecutado bajo el amparo de la DIA 2006. Esta circunstancia abrió un marco legal para su aprobación y ejecución.

La puesta en explotación de la línea de Cercanías a Barajas tuvo lugar en 2011 por lo que se entiende que la DIA 2006 ha surtido ya sus efectos.

- *RESOLUCIÓN de 7 de marzo de 2014, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, sobre la evaluación de impacto ambiental del proyecto Acceso UIC al aeropuerto de Barajas, en adelante Resolución 2014.*

El proyecto “Acceso UIC al Aeropuerto de Barajas”, se concibe como parte del desarrollo del proyecto sometido a consulta y resuelto en 2014 el cual tomaba como situación de partida el proyecto de Cercanías ejecutado, contemplando

entre sus actuaciones la definición de los tramos de la plataforma para el acceso en UIC no ejecutada y resto de elementos de la línea ferroviaria, incluida la electrificación.

Tal como se recoge en el punto 1. *Objeto, descripción y localización del proyecto.* Promotor y órgano sustantivo de esta Resolución 2014;

“...Según señala el promotor se trata (el proyecto objeto de la consulta) de una ampliación/mejora del proyecto ya ejecutado «Cercanías de Madrid. Acceso ferroviario al aeropuerto de Barajas» (cuya declaración de impacto ambiental fue publicada en el «Boletín Oficial del Estado» n.º 87, de 12 de abril de 2006)”.

Esto unido a la referencia recogida en la Resolución 2014, como resultado de las consultas realizadas (el subrayado es nuestro):

La Dirección General de Evaluación Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid señala que el proyecto se desarrolla fundamentalmente en un entorno urbano y periurbano, sin existencia de espacios naturales protegidos y en una zona ya afectada por la presencia de vías ferroviarias. La actuación se desarrolla en su mayor parte dentro de las márgenes inmediatamente adyacentes a la infraestructura ya existente, dentro del dominio público ferroviario por lo que las posibles afecciones (ruido, generación de residuos, alteración del flujo de las aguas subterráneas, etc.) quedan minimizadas.

No obstante, considera necesario cumplir las condiciones establecidas en la declaración de impacto ambiental del proyecto Cercanías de Madrid. Acceso ferroviario al Aeropuerto de Barajas y establece las siguientes medidas:

...

Esa necesidad manifiesta de contemplar las medidas establecidas en la DIA 2006 en la ejecución del proyecto de 2014, junto con la justificación del órgano ambiental que motiva la Resolución 2014:

...

De acuerdo con el informe emitido por la Subdirección General de Medio Natural del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, no se espera que las actuaciones proyectadas provoquen afecciones potenciales sobre la conservación de la biodiversidad. En el mismo sentido, se manifiestan la Dirección General del Medio Ambiente y la Dirección General de Evaluación Ambiental, ambas de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid, al considerar viable la construcción del ramal de acceso UIC al aeropuerto de Barajas.

Además, las posibles afecciones ambientales serán mitigadas con el cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras contempladas en la documentación ambiental y las asumidas por el promotor según escrito de fecha 1 de marzo de 2013, entre las que se encuentran las señaladas por los organismos citados anteriormente y por la Confederación Hidrográfica del Tajo. Por lo tanto, el proyecto no supondrá una afección significativa sobre el entorno, por lo que el potencial impacto que ejercerá se considera compatible con el medio.

Y, a este respecto, decir que el Documento Ambiental sometido a consulta recoge en su objeto:

1.3-Objeto

El objeto de este documento es la solicitud de aplicación al proyecto “Acceso UIC al Aeropuerto de Barajas”, de la Declaración de Impacto Ambiental correspondiente al proyecto “Cercanías de Madrid. Acceso ferroviario al Aeropuerto de Barajas”, formulada mediante Resolución de 16 de marzo de 2006, de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, dado que el presente proyecto constituye una modificación de este último, que se desarrolla en su mismo ámbito territorial, y no produce impactos significativos sobre ninguno de los elementos del medio presentes, ni afecta a valores ambientales distintos de los afectados por el proyecto de Cercanías.

De acuerdo a todo lo anterior decir que, habiendo tomado como base de partida para el análisis de la tramitación ambiental lo recogido en; el estudio de impacto ambiental y condicionado de la DIA 2006 y en el Documento Ambiental y su resolución ambiental de 2014, se puede concluir que:

- **La Resolución 2014 sobre la NO evaluación de impacto ambiental del Acceso UIC al aeropuerto de Barajas, vinculada a la DIA 2006 del proyecto de Cercanías de Madrid, se considera que sigue vigente al estar parcialmente ejecutada la plataforma ferroviaria para el acceso UIC.**

Indicar por último, que **la DIA 2020**, que resuelve la evaluación ambiental del Estudio Informativo del Nuevo complejo ferroviario de la estación de Madrid-Chamartín, se pronuncia sobre el tramo comprendido entre la LAV Madrid-Valladolid y Fuente de La Mora, **por lo que NO se considera de aplicación en este ámbito.**

Ambas resoluciones (2006 y 2014) se adjuntan en el anejo 4.

5.11.2. Análisis de la legislación ambiental de aplicación

La ley de referencia en materia de tramitación ambiental es la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental, establece en su artículo 7. Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental (no sufre modificación), la casuística en la que un proyecto debe ser sometido a algún tipo de trámite ambiental.

Siendo de aplicación la Resolución de 2014, se considera que, solo si existe una modificación sustancial del proyecto en caso que generara efectos adversos sobre el medio ambiente en los términos indicados en el apartado 7.2.c. del artículo 7 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que define su

ámbito de aplicación, éste estaría sujeto a nuevo procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificada, concretamente:

Artículo 7 apartado 2 c)

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:

- 1.º Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.
- 2.º Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.
- 3.º Incremento significativo de la generación de residuos.
- 4.º Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.
- 5.º Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.
- 6.º Una afección significativa al patrimonio cultural.

d) Los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo II mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

e) Los proyectos del anexo I que sirven exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años.

En este sentido se consideraría como modificación aquella recogida en el proyecto de construcción no contemplada en el proyecto evaluado que, se sale del ámbito evaluado y/o pueda afectar a otros aspectos ambientales diferentes a los que sirvieron de base en el proceso de evaluación de 2014.

Como ya se ha indicado, el ámbito del estudio es exactamente el mismo que el proyecto evaluado y no se identifican en él ningún nuevo aspecto ambiental diferente a los que sirvieron de base en la evaluación ambiental.

En este sentido, indicar que no hay afecciones a RN 2000 en ningún tramo del estudio y tampoco al patrimonio cultural al ejecutarse éste dentro de la plataforma ferroviaria existente, y su dominio, de la LAV Madrid-Valladolid.

Como se ve, las actuaciones del presente **Estudio Informativo** a desarrollar coinciden en su totalidad con las que definieron el proyecto evaluado en 2014, por tanto, le **es de aplicación la RESOLUCIÓN de 7 de marzo de 2014, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, sobre la evaluación de impacto ambiental del proyecto Acceso UIC al aeropuerto de Barajas.**

La aplicación de dicha Resolución 2014 vincula la **necesidad del cumplimiento de la RESOLUCIÓN de 16 de marzo de 2006,** de la Secretaria General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, por la que se formula declaración de impacto ambiental sobre la evaluación del proyecto «Cercanías de Madrid. Acceso ferroviario al aeropuerto de Barajas», promovido por la Dirección General de Ferrocarriles del Ministerio de Fomento.

No se ha considerado que los ajustes y mayor grado de definición del estudio supongan un cambio sustancial con efectos adversos sobre el medio ambiente en los términos regulados en el artículo 7.2.c).

Por tanto, **no ha de someterse nuevamente a evaluación ambiental.**

5.11.3. Valoración de impactos

A continuación, se adjunta un cuadro en el que se resumen las valoraciones de los impactos ambientales que se pueden producir durante las obras y la posterior explotación de la nueva infraestructura. Se ha utilizado un código de colores para facilitar visualmente la comprensión de los impactos.

IMPACTOS	TRAZADO
Contaminación acústica y vibratoria	Fase de obras: COMPATIBLE
	Fase de explotación: COMPATIBLE
Emisión de partículas a la atmósfera	Fase de obras: COMPATIBLE

IMPACTOS	TRAZADO
	Fase de explotación: NULO
Geomorfología	Fase de obras: COMPATIBLE
	Fase de explotación: COMPATIBLE
Edafología	Fase de obras: COMPATIBLE
	Fase de explotación: COMPATIBLE
Hidrología superficial	COMPATIBLE
Hidrología subterránea	Fase de obras: COMPATIBLE
	Fase de explotación: COMPATIBLE
Vegetación	Fase de obras: COMPATIBLE
	Fase de explotación: COMPATIBLE
Fauna	Fase de obras: COMPATIBLE
	Fase de explotación: COMPATIBLE
Paisaje	Fase de obras: COMPATIBLE
	Fase de explotación: COMPATIBLE
Organización territorial	Fase de obras: COMPATIBLE
	Fase de explotación: COMPATIBLE
Población	Fase de obras: MODERADO
	Fase de explotación: POSITIVO
Espacios protegidos	NULO
Impactos sobre el patrimonio histórico-cultural	Fase de obras: COMPATIBLE
Impactos sobre el planeamiento urbanístico	Fase de explotación: COMPATIBLE

A la vista de la tabla anterior, puede deducirse que el estudio es **COMPATIBLE** con los valores del medio. No se producen impactos severos, ni críticos, lo que resulta lógico teniendo en cuenta, por un lado, que el medio atravesado no presenta elementos singulares a proteger, y por otro, que los desbroces, movimientos de tierras, etc., no serán muy significativos, debido a que las actuaciones proyectadas se desarrollarán sobre la plataforma existente de las vías de Cercanías.

La actuación planteada contribuirá a la mejora del transporte entre Chamartín y la T4 del aeropuerto de Barajas, motivo por el que se considera que la infraestructura, en fase de explotación, generará impactos positivos.

Asimismo, los impactos negativos previstos, se verán minimizados mediante la adopción de las medidas protectoras y correctoras adecuadas, para que se restablezca el funcionamiento normal de los factores ecológicos y culturales de la zona.

5.11.4. Medidas protectoras y correctoras

Analizados los principales impactos potenciales existentes en el ámbito de estudio, en función de las características y ubicación de lo proyectado, se han propuesto una serie de medidas protectoras y correctoras que serán objeto de seguimiento y vigilancia. Estas medidas se refieren a:

- Localización de zonas auxiliares temporales en áreas clasificadas como admisibles preferiblemente, frente a las zonas restringidas. En concreto se empleará como zona de instalaciones auxiliares de obra, la utilizada para la ejecución del proyecto constructivo “*Cercanías de Madrid. Acceso ferroviario al aeropuerto de Barajas*”. Esta zona será restaurada al finalizar las obras.
- Limitación de las superficies de afección por la ejecución de las obras al interior de la zona de ocupación estricta del proyecto.
- Protección y conservación de los suelos mediante medidas preventivas y protectoras para evitar la contaminación de los mismos, vigilando las zonas de instalaciones auxiliares de obras, los vertidos de residuos peligrosos, etc.

- Retirada de tierra vegetal, antes de que comiencen los movimientos de tierra y el tránsito de camiones por la zona, acopio, mantenimiento y utilización en las medidas de integración paisajística.
- La protección de las aguas y el sistema hidrológico mediante la aplicación de medidas tendentes a minimizar los riesgos de contaminación.
- El desarrollo de un Plan de Gestión de Residuos de Obra.
- La aplicación de medidas para minimizar la afección por ruido y vibraciones, en cumplimiento de la legislación correspondiente. Se tendrá en cuenta, en fase de obras, la aplicación de buenas prácticas ambientales en el uso de maquinaria de obras, de medidas antivibratorias, etc.
- La protección de la atmósfera respecto a la emisión de partículas de polvo mediante riegos de humectación, transporte de material pulverulento en vehículos provistos de lonas o toldos y tapado del material acopiado en obra, utilización de maquinaria en buen estado técnico, etc.
- Antes del comienzo de las obras, se ejecutará la prospección superficial de las zonas de nueva ocupación. Para garantizar la protección del patrimonio cultural durante la ejecución de la obra, se realizará la vigilancia arqueo-paleontológica de los movimientos de tierra.
- La restauración y limpieza final de los terrenos de la zona de obras.
- El diseño de las labores de integración paisajística de la zona de proyecto.
- El diseño de un Programa de Vigilancia Ambiental para controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en el proyecto de integración ambiental.

6. Plazo y presupuesto estimado

Se considera un plazo estimado para las obras de DIEZ (10) meses, siendo el presupuesto estimado el que se detalla a continuación:

Actuación	Total PEM
Estructura PS sobre avda. Ing. Emilio herrera	1.026.035,24
Muro pilotado pk 1+360 a 1+716	2.351.785,27
Obras de tierra (relleno terraplén, CF , excavaciones)	1.100.000,00
Drenaje	110.000,00
Electrificación	600.000,00
Integración ambiental y GR	300.000,00
Ampliación PI peatonal maquinistas Estación Hortaleza	100.000,00
Obras complementarias y cerramientos	200.000,00
Montaje vía única UIC	480.000,00
Montaje vía doble UIC	2.800.000,00
Cambio de vía convencional a 3 hilos en vía 1 Barajas	100.000,00
Picado de losa y montaje de vía Edilon en vía 1 Barajas	1.050.000,00
Suministro y montaje aparatos nuevos DSIH-G-318	300.000,00
Suministro y montaje aparatos mixtos DMM	400.000,00
Suministro y montaje travesías	600.000,00
Levante de aparatos de vía	10.000,00
Parcial	11.527.820,51
Reposiciones ferroviarias (10%)	1.152.782,05
Seguridad y salud (2%)	253.612,05
Imprevistos y varios (10%)	1.293.421,46
Total PEM	14.227.636,08
Total PBL (con IVA)	20.486.373,19

7. Plan de obra y fases

El plan de obra propuesto se ha dividido, de manera global, en las siguientes actuaciones principales: trabajos previos, reposiciones, infraestructura, vía, electrificación y otros trabajos.

Durante el primer mes se llevarán a cabo todos los **trabajos previos** necesarios para el acondicionamiento de la zona de obra. Se establecerán y acondicionarán las ZIAs, las zonas de acopio y los caminos de acceso, necesarios para la ejecución de los trabajos a acometer.

A continuación, se realizarán las **reposiciones** necesarias para ejecutar posteriormente las actuaciones principales del presente Estudio. Estas reposiciones engloban tanto las correspondientes a servicios afectados como las de instalaciones de seguridad y comunicaciones y el enclavamiento, debido a la interferencia de los existentes con las actuaciones a ejecutar en la infraestructura y en la vía y electrificación, respectivamente. El plazo estimado de la fase de reposiciones es de 3,5 meses.

Las **actuaciones en la infraestructura** engloban:

- Ejecución del nuevo paso inferior sobre la Avda. Ingeniero Emilio Herrera, en la cabecera Barajas de la estación de Fuente de la Mora, ampliando el paso existente mediante una estructura independiente. Se estima una duración de 3 meses.
- Muro de longitud aproximada 350 metros, en la margen derecha de la traza, entre ésta y el vial de acceso a las cocheras de Metro de Madrid, dando continuidad al muro existente (duración aproximada 2,5 meses).
- Nueva plataforma ferroviaria en la margen derecha, entre la estación de Fuente de la Mora y la estación técnica de Hortaleza, estimándose un plazo aproximado de 3 meses.

Respecto a las **actuaciones de vía**, éstas se llevarán a cabo en 8 fases, todas ellas centradas principalmente en la estación técnica de Hortaleza. Cada una de ellas se iniciará cuando termine la anterior.

- Fase 1. Consta de los siguientes trabajos

- Demolición topera de hormigón existente en vía 4.
- Montaje de desvío mixto DMM-I-D en vía 2 Cercanías Barajas (desviada por vía 4).
- Montaje por parejas de 50 metros de vía en ancho convencional en vía 4.

Se estima una duración para el conjunto de estas actividades de 1 semana.

- Fase 2.

- Levante y acopio temporal de desvío mixto DRI-D-I existente en vía 6.
- Ampliación del paso inferior para maquinistas, ejecutando además un nuevo acceso junto a la futura vía 2 en 1.435mm a Barajas y condenándose en situación definitiva el acceso existente junto a la vía 6.
- Montaje de topera metálica en vía 6, para permitir estacionamiento de trenes en esta vía (longitud aproximada de estacionamiento: 450 metros)

Se estima una duración para el conjunto de estas actividades de 2-3 semanas.

- Fase 3. Se compone de:

- Levante escape existente en vías 1 y 2 cabecera Barajas estación de Hortaleza.
- Montaje de dos travesías sin unión en vías 1 y 2

Se estima una duración para el conjunto de estas actividades de 1,5 semanas.

- Fase 4

- Demolición de topera de hormigón existente y levante (retirada) de 20 metros de vía y de pasarela metálica en vía 22

- Ejecución de topera de hormigón en vía 22
- Montaje de travesía sin unión en vía 4

Se estima una duración para el conjunto de estas actividades de 1 semana.

▪ Fase 5. Consta únicamente de la siguiente actuación:

- Montaje por parejas de la futura diagonal en ancho estándar (futura vía 1 Barajas – Chamartín).

Se estima una duración para el conjunto de estas actividades de 1 semana.

▪ Fase 6. Se resume en las siguientes actuaciones:

- Montaje en vía 3 del desvío mixto DRI-D-I levantado en fase 2
- Montaje tercer hilo en vía 3 (futura vía 1 UIC Barajas-Chamartín). Se montará 3er hilo en balasto entre el desvío mixto anterior y el inicio de la placa existente (245 metros aprox.) y en ésta hasta el interior del túnel (300 m a cielo abierto y 360 m en túnel).
- Retirada topera metálica de vía 6 colocada en fase 2 y reubicación en vía 4. Se permite de esta manera el estacionamiento de trenes en esta vía, con una longitud de estacionamiento aproximada de 400 metros.

Se estima una duración para el conjunto de estas actividades de 2 meses, motivada principalmente por el escaso rendimiento del montaje del 3er hilo en la vía en placa existente, el cual obliga a la demolición de la losa existente y al hormigonado de una nueva, planteándose incluso ejecutarlo con corte total de vía.

• Fase 7. Se compone de las siguientes actividades:

- Retirada de 270 m de vía en ancho mixto y cambiador de mano existentes en vía 6.
- Cambio de ancho de convencional a estándar en unos 520 metros de vía 6 (ésta actualmente consta de traviesas polivalentes PR-01)

- Levante de desvío existente en vía 4 (desviada por vía 6), en cabecera Chamartín de la estación de Hortaleza.
- Levante topera metálica de vía 4.

Se estima una duración para el conjunto de estas actividades de 2 semanas.

• Fase 8

- Montaje de vía doble en ancho estándar sobre traviesas AI-04 en vías 1 y 2 Barajas – Chamartín proyectadas (incluye un pequeño ripado de la vía 6 existente)
- Montaje escape vías 1-2 Barajas – Chamartín proyectadas
- Montaje desvío en vía 1 Barajas-Chamartín (desviada por vía 2 Chamartín – Barajas)

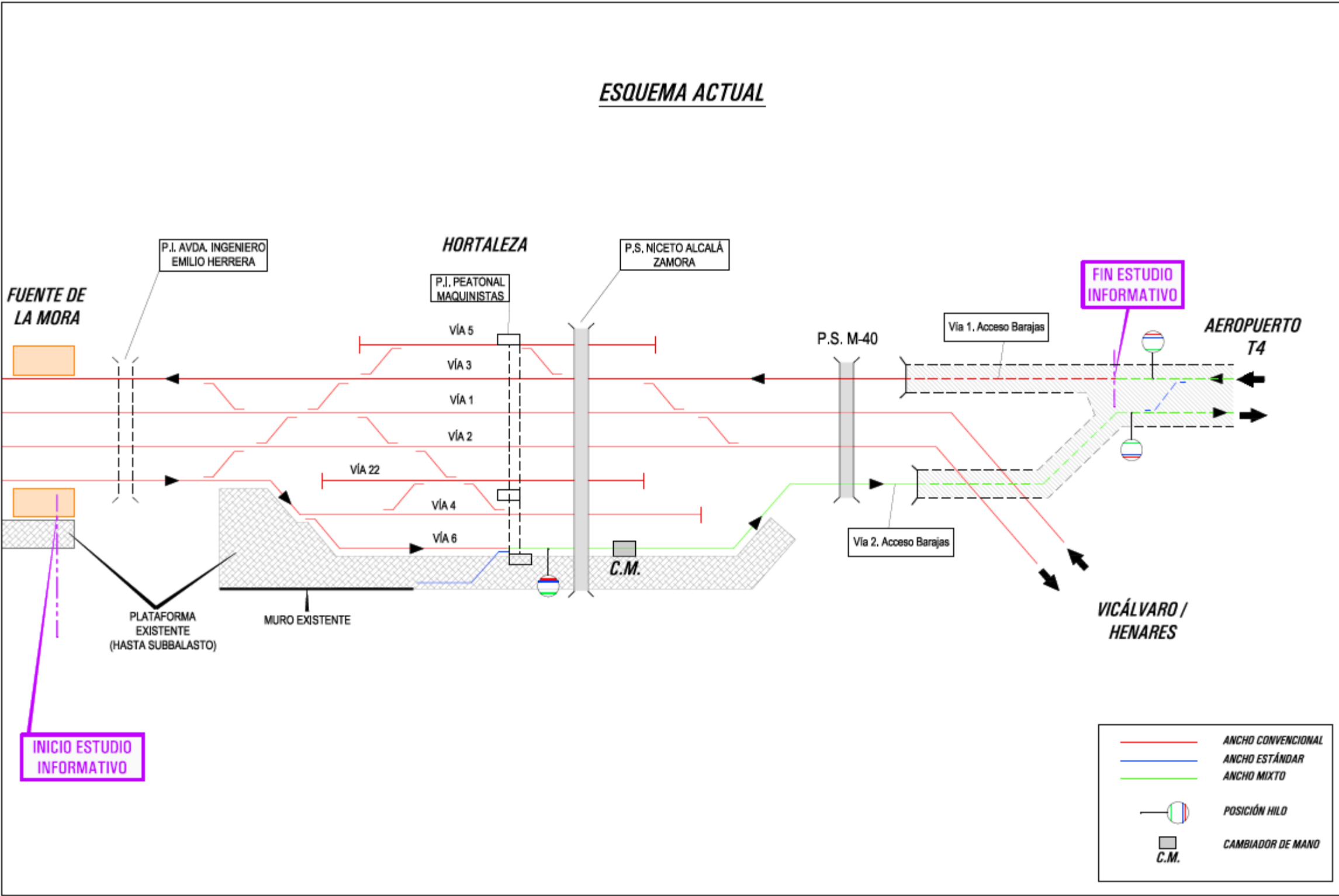
Se estima una duración para el conjunto de estas actividades de 1 mes.

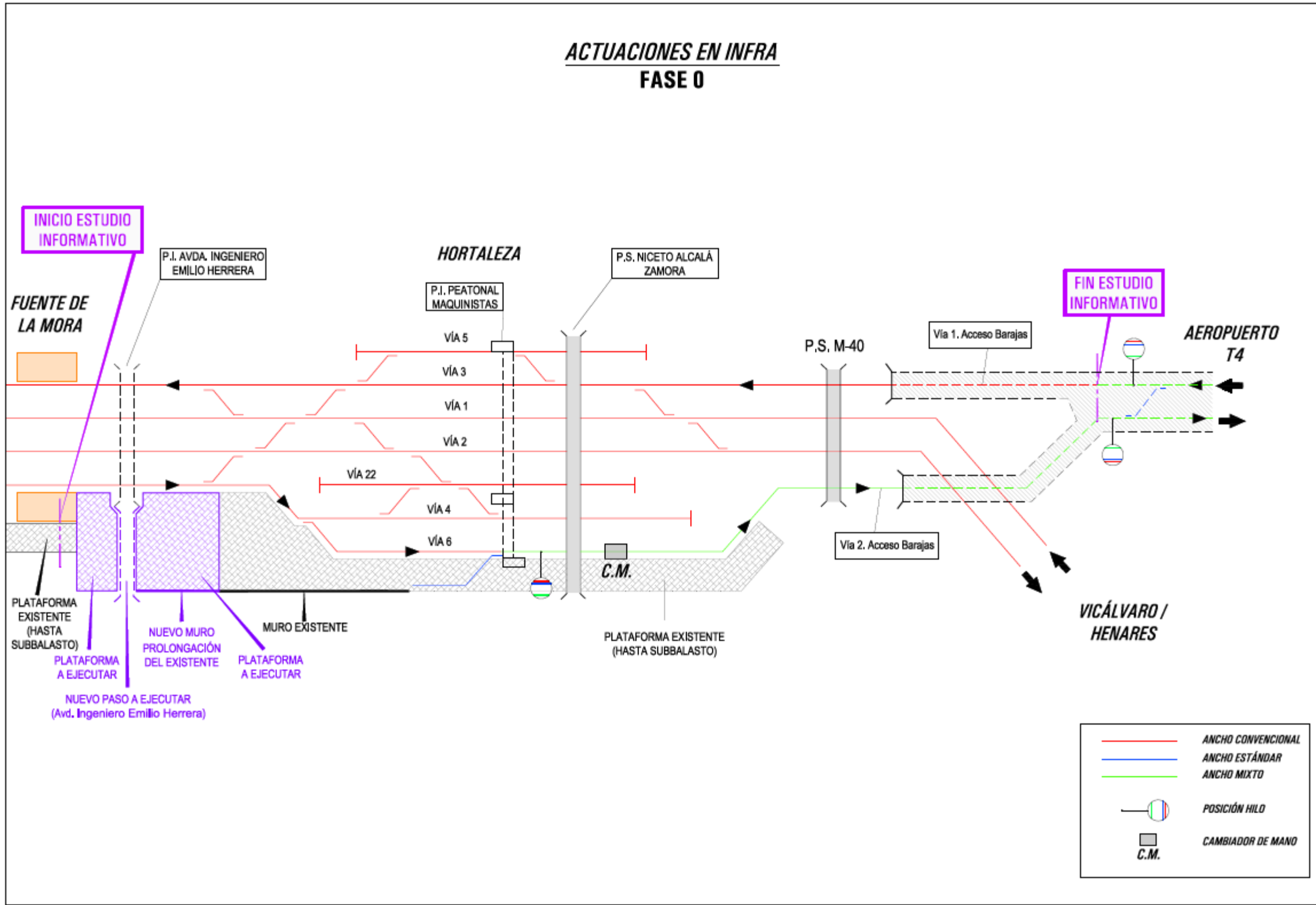
Las **actuaciones de electrificación** (instalación de nuevos postes y pórticos, reubicación de existentes, catenaria, etc) comenzarán a la vez que las actuaciones de infraestructura y finalizarán tras 8 meses aproximadamente.

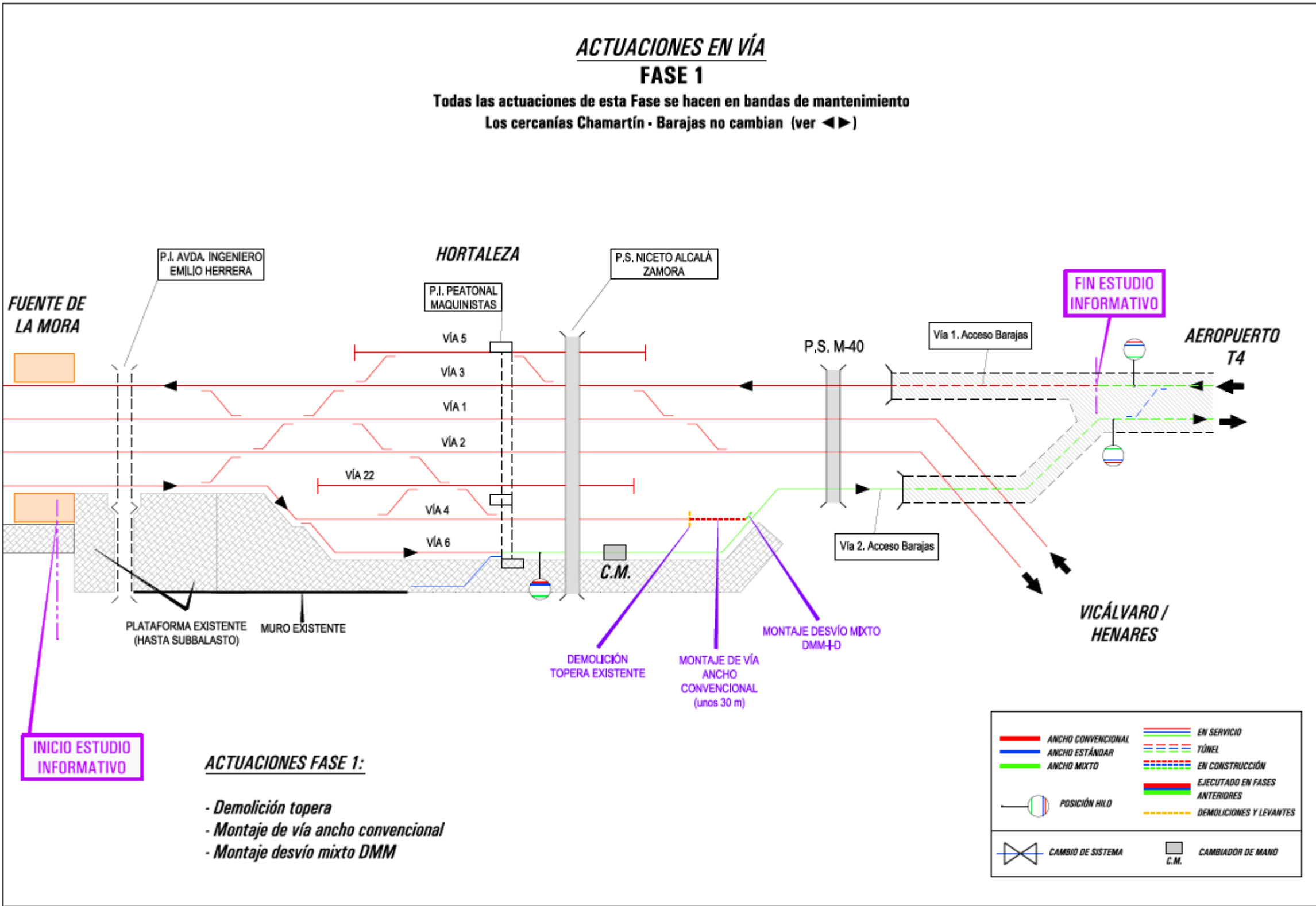
Como **trabajos finales** se estima 1 mes para remates de obra y desmantelamiento de ZIAs, etc.

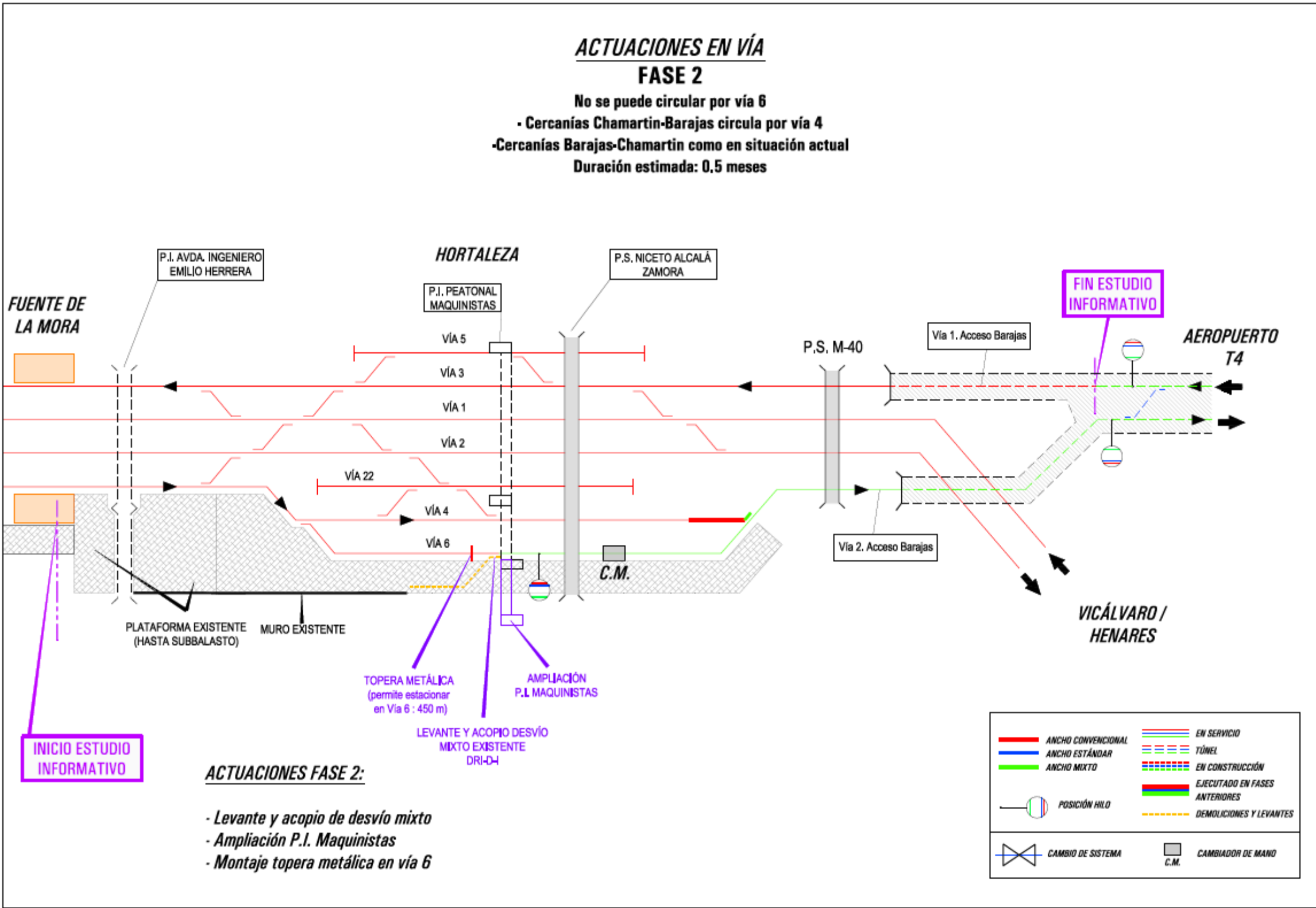
Respecto a **otros trabajos**, complementarios a los mencionados anteriormente, éstos corresponden a la implantación de medidas de medio ambiente, de seguridad y salud y de control de calidad de las obras, desarrollándose durante los 10 meses de duración de las obras.

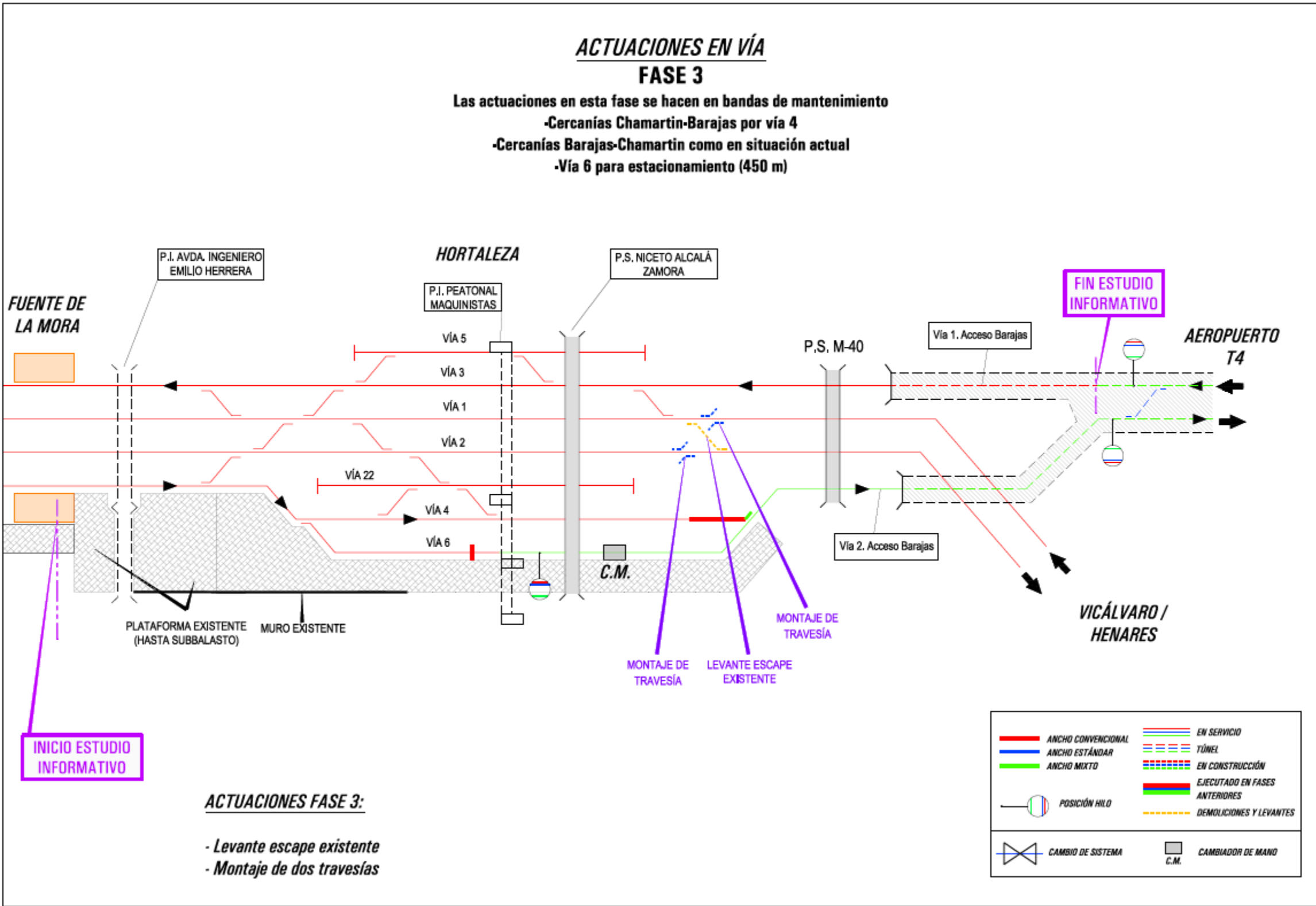
A continuación, se adjuntan tanto las fases anteriormente relacionadas, como propuesta del cronograma de las obras.

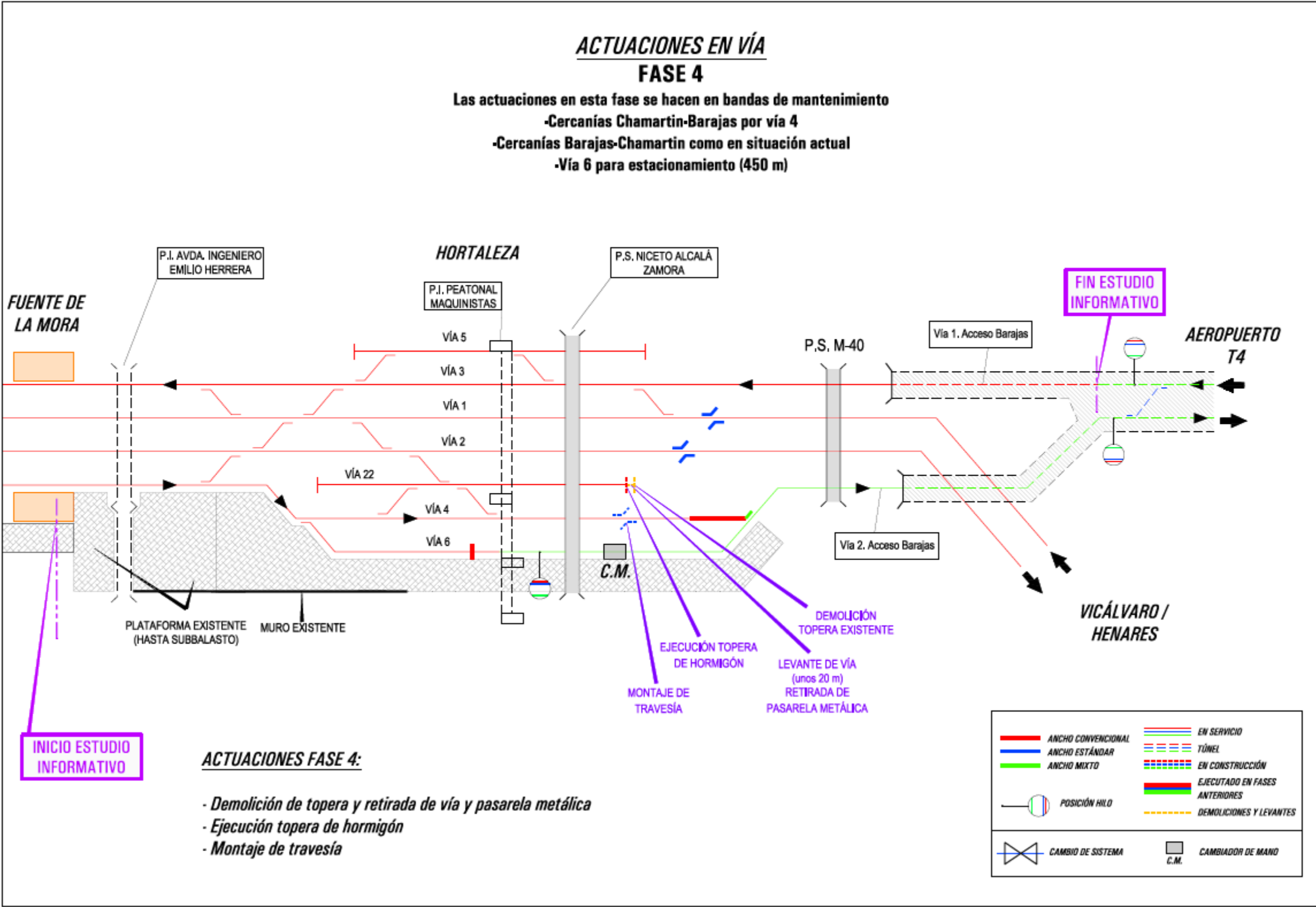


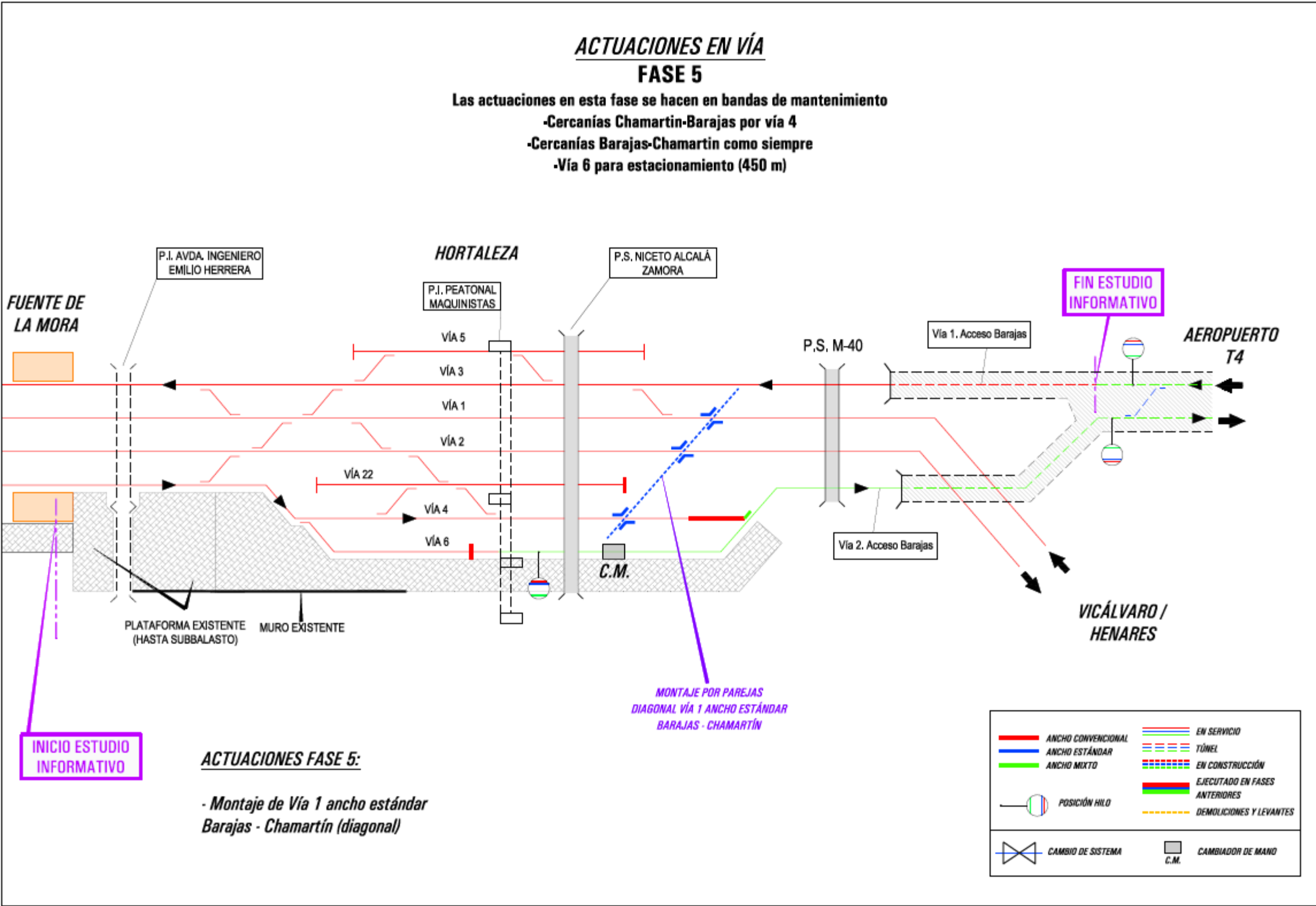


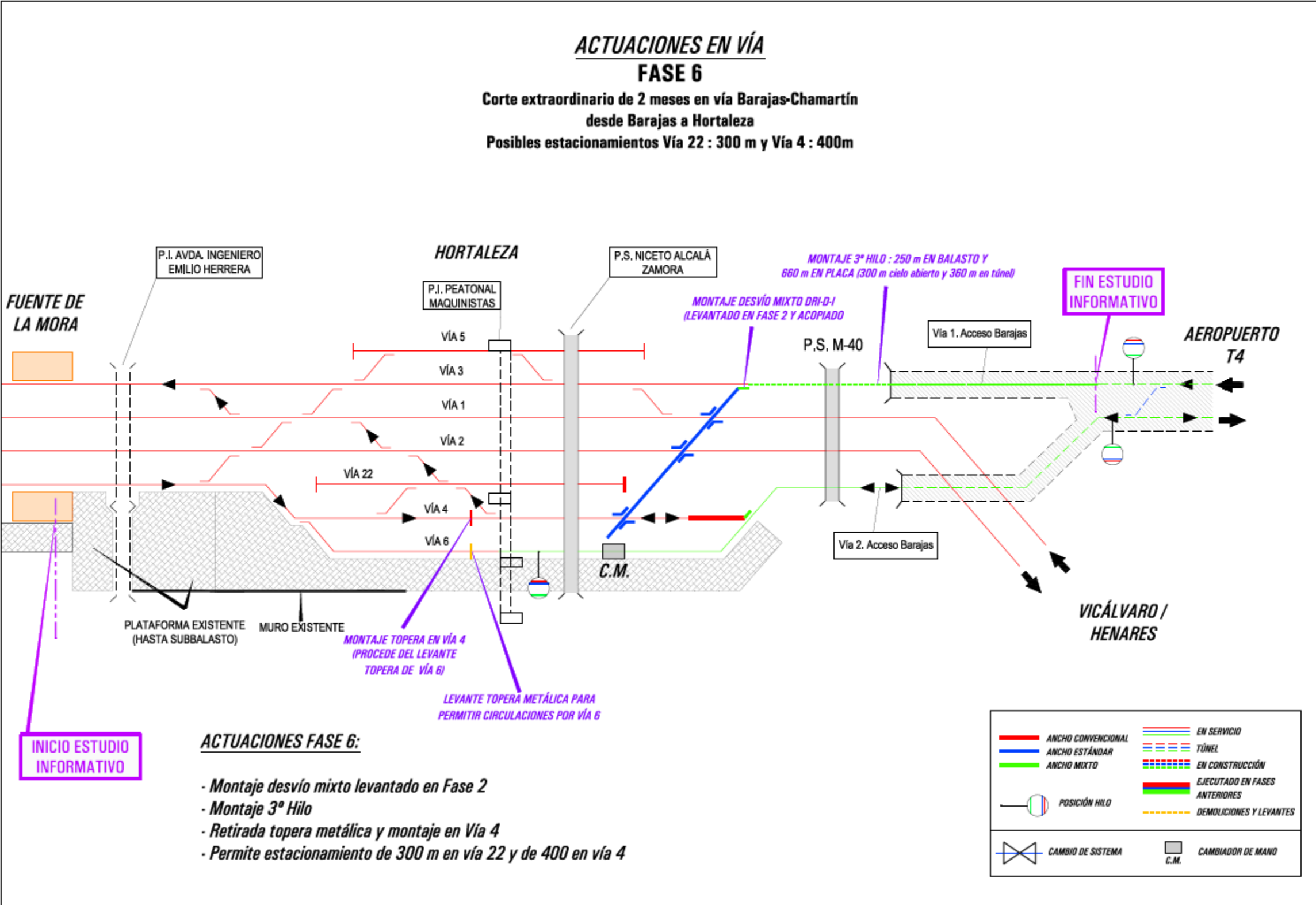


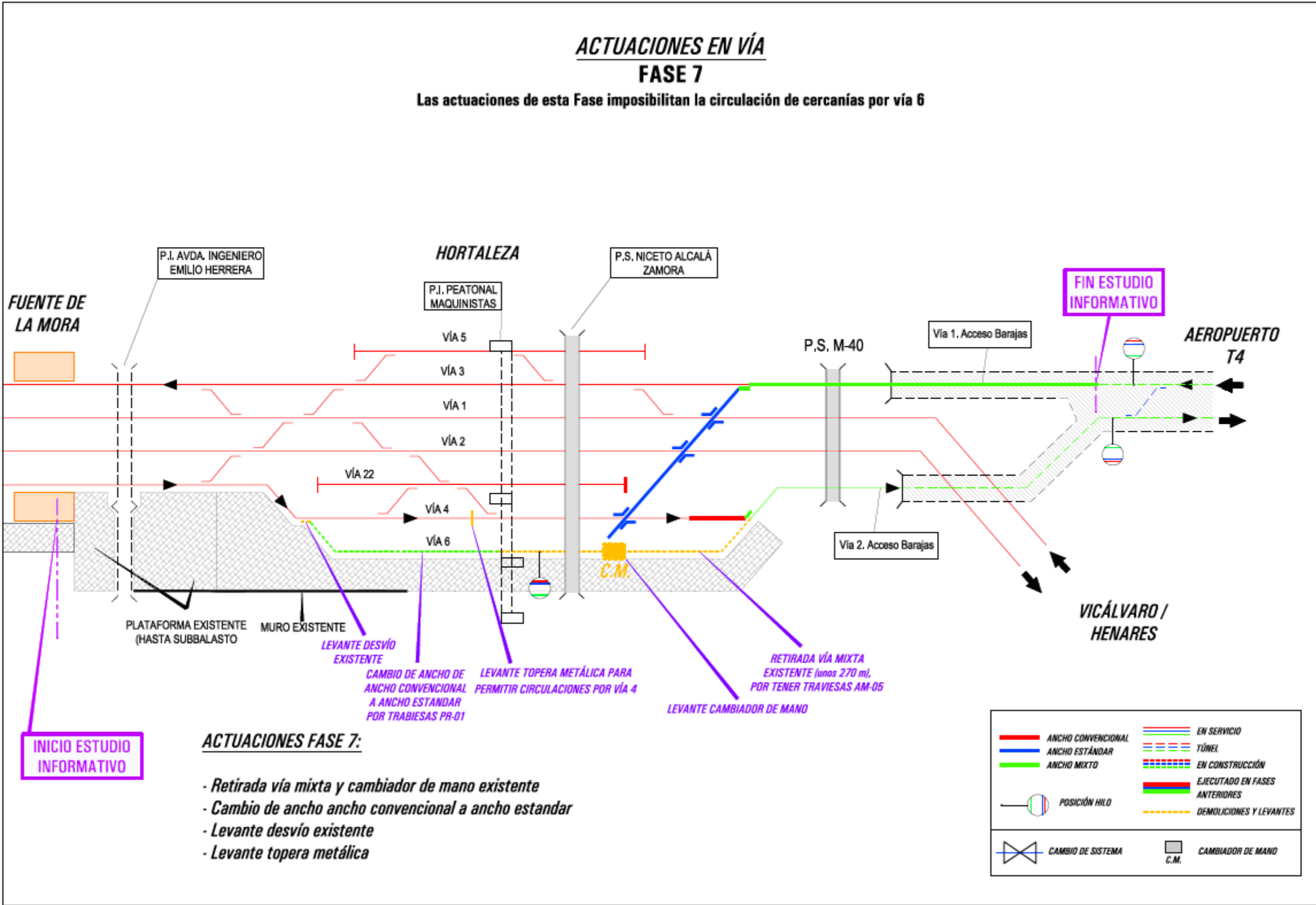


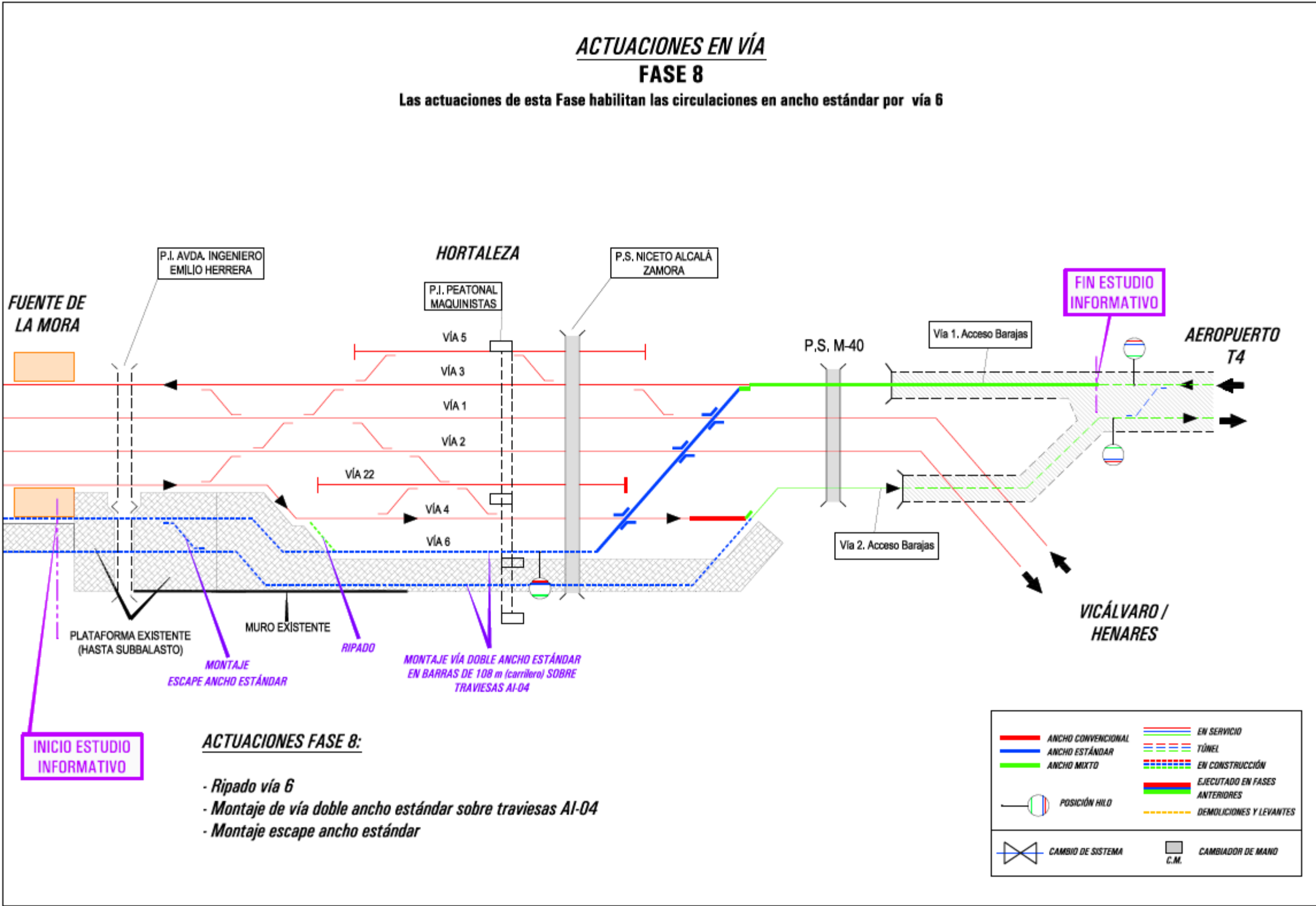


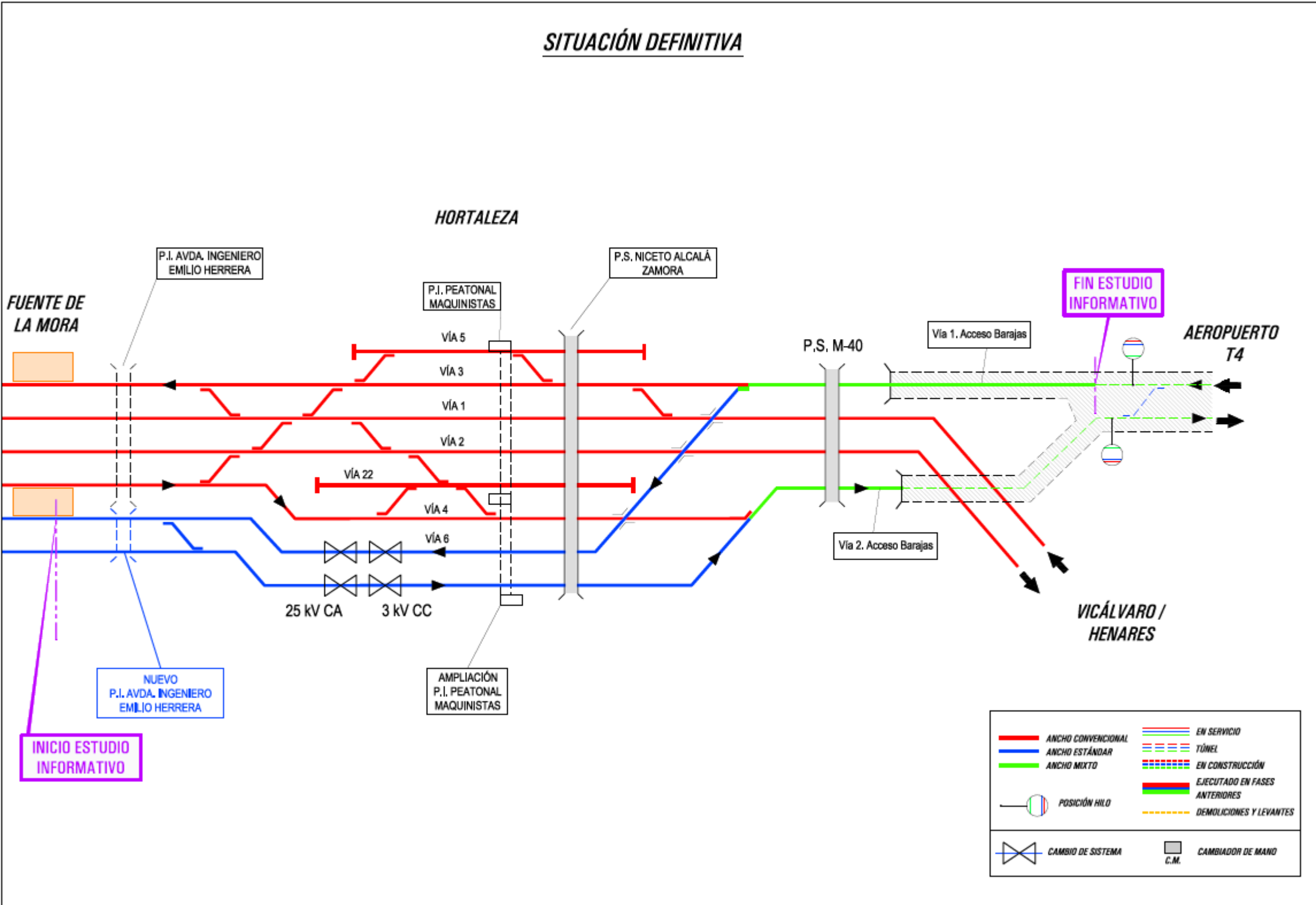












PROPUESTA DE CRONOGRAMA PARA EL ACCESO A LA TERMINAL T4 DEL AEROPUERTO DE BARAJAS EN ANCHO ESTÁNDAR																																																																							
	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9				MES 10																																		
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40																															
TRABAJOS PREVIOS. ZIAS Y ACOPIOS																																																																							
REPOSICIONES																																																																							
Reposición SS.AA.																																																																							
Reposición II.SS., enclavamiento																																																																							
ACTUACIONES INFRAESTRUCTURA																																																																							
Nuevo PI Avda. Ingeniero Emilio Herrera																																																																							
Muro nuevo																																																																							
Nueva plataforma F. Mora - Hortaleza																																																																							
ACTUACIONES VÍA																																																																							
Fase 1																																																																							
Fase 2 (P.I. maquinistas)																																																																							
Fase 3																																																																							
Fase 4																																																																							
Fase 5																																																																							
Fase 6																																																																							
Fase 7																																																																							
Fase 8																																																																							
ACTUACIONES ELECTRIFICACIÓN																																																																							
REMATES DE OBRA. DESMANTELAMIENTO ZIAS																																																																							
MEDIO AMBIENTE, CONTROL DE CALIDAD Y SEGURIDAD Y SALUD																																																																							

8. Documentos que componen el Estudio

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

1. Objeto del Estudio Informativo
2. Antecedentes
 1. Antecedentes administrativos
 2. Antecedentes técnicos
3. Definición, características y ubicación de las actuaciones
 1. Ubicación del proyecto y estado actual
 2. Tráficos ferroviarios
 3. Requerimientos funcionales y de diseño
4. Alternativas estudiadas
 1. Alternativa 0
 2. Alternativa 1
5. Principales Estudios temáticos
 1. Cartografía y topografía
 2. Climatología, hidrología y drenaje
 3. Geología, geotecnia y estudio de materiales
 4. Trazado
 5. Material de vía
 6. Estructuras
 7. Electrificación
 8. Servicios afectados y servidumbres
 9. Planeamiento urbanístico
 10. Expropiaciones
 11. Análisis ambiental
6. Plazo y presupuesto estimado
7. Plan de obra y fases
8. Documentos que componen el Estudio
9. Resumen y conclusiones
10. Propuesta de aprobación

ANEJOS:

- ANEJO Nº 1: ANTECEDENTES
- ANEJO Nº 2: GEOLOGIA; GEOTECNIA Y ESTUDIO DE MATERILES
- ANEJO Nº 3: ESTUDIO INFORMATIVO CHAMARTIN. PLANOS
- ANEJO Nº 4: TRAMITACIÓN AMBIENTAL

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

- 2.1. Índice de planos
- 2.2. Plano de situación
- 2.3. Plano de conjunto
- 2.4. Situación actual. Esquema y planta
- 2.5. Situación proyectada. Esquema y planta
- 2.6. Secciones tipo
- 2.7. Servicios existentes

DOCUMENTO Nº 3. VALORACION

9. Resumen y conclusiones

Desde finales de 2011 se encuentra en servicio la conexión ferroviaria de cercanías entre las estaciones de Madrid Chamartín y Aeropuerto T4 Madrid-Barajas, mediante las líneas C1 y C10 de cercanías.

Durante la ejecución de sus obras se realizaron una serie de actuaciones en previsión de la futura llegada de la alta velocidad al aeropuerto. Principalmente se ejecutaron tramos de plataforma para un futuro montaje de vía en ancho estándar UIC y se implantó el ancho mixto en el túnel de acceso a Barajas. Todo ello con vista a afectar en la menor medida posible a la explotación de la línea

En la actualidad, el estado de las actuaciones para la implantación de una doble vía en ancho estándar entre Chamartín y Hortaleza es el siguiente:

- Tramo Chamartín-Fuente de la Mora. Definido en el “Estudio Informativo del nuevo complejo ferroviario de la estación de Madrid-Chamartín”, aprobado definitivamente en diciembre de 2020.
- Tramo Fuente de la Mora-Hortaleza. Dispone de Resolución ambiental pero no se ha desarrollado la tramitación de información pública y audiencia establecida por la legislación sectorial.

El presente “ESTUDIO INFORMATIVO DEL TRAMO FUENTE DE LA MORA – HORTALEZA DEL ACCESO FERROVIARIO EN ANCHO ESTÁNDAR A LA TERMINAL T4 DEL AEROPUERTO MADRID - BARAJAS ADOLFO SUÁREZ” desarrolla la solución en ese tramo de Fuente de la Mora-Hortaleza (donde comienza el túnel del acceso a Barajas que ya cuenta con ancho mixto) y permitirá realizar la tramitación sectorial, conforme a lo establecido en el artículo 5.3, Capítulo II, de la Ley 38/2015 del Sector Ferroviario.

El Estudio incluye la electrificación de las nuevas vías de ancho estándar a 25 kV CA, así como la incorporación de una zona de cambio de sistemas en las proximidades de la estación de Hortaleza, para realizar el paso de este sistema a los 3.000 V. CC existentes en el túnel de Barajas. Para su ejecución se adoptará

el procedimiento constructivo que minimice la afección a los tráficos que actualmente soporta la línea de cercanías al aeropuerto.

La solución general del acceso al aeropuerto así definida permitirá una oferta limitada de servicios en ancho estándar al aeropuerto. La capacidad del acceso está limitada tanto por el túnel Hortaleza-Aeropuerto como por la propia estación ferroviaria situada en la terminal T-4 (tramos compartidos con los servicios de Cercanías que se van a mantener). Además, en este escenario el material móvil de alta velocidad deberá tener la posibilidad de circular por líneas electrificadas a 25kV CA – la habitual en las líneas de alta velocidad- y 3 kV CC del tramo final de acceso al aeropuerto, lo que limita la flexibilidad de la explotación.

Por otro lado, el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana está estudiando las posibilidades para la mejora de esta conexión, lo que implicaría, al menos, realizar actuaciones en la estación del aeropuerto y la construcción de una playa de vías de apoyo. De este análisis se deberá determinar la rentabilidad social de la actuación y su posible conveniencia desde el punto de vista del interés general.

La posibilidad de conexión de servicios de alta velocidad con el aeropuerto se enmarca en el documento para el debate “Estrategia de Movilidad” del MITMA (septiembre 2020), donde se plantean los ejes de la estrategia de movilidad, considerando el eje 7 para la mejora de la intermodalidad tren-avión.

10. Propuesta de aprobación

Como resultado de todo lo anterior, se concluye que la alternativa propuesta es la denominada Alternativa 1.

Considerando debidamente definidas y justificadas las obras objeto del presente Estudio Informativo, se eleva a la Superioridad para su aprobación si procede

Madrid, febrero de 2021.

El representante de la Administración

El Autor del Estudio

Fdo. Alberto López González
Ing. de Caminos, Canales y Puertos

Fdo. D. Tomás F. Mañas Simón
Ing. de Caminos, Canales y Puertos