

ANEJO 8 TRAZADO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO	1
2. ANTECEDENTES.....	1
3. CONDICIONANTES DEL TRAZADO.....	2
3.1. Entorno de la actuación	2
3.2. Tráficos ferroviarios actuales.....	6
3.3. Situación de partida y planteamiento de alternativas	7
3.4. Infraestructuras existentes.....	7
3.5. Planeamiento urbanístico	8
3.6. Geotecnia	8
3.7. Condicionantes ambientales.....	9
3.8. Análisis de patrimonio cultural afectado y vías pecuarias.....	10
4. ALTERNATIVAS PROPUESTAS. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	12
4.1. Alternativa A. Duplicación de vía con ancho estándar.....	12
4.2. Alternativa B. Duplicación de vía con ancho mixto	15
5. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LAS ALTERNATIVAS.....	17
5.1. Tramo 1 Plaza-Bifurcación Teruel	17
5.2. Tramo 2 Bifurcación Teruel	18
5.3. Tramo 3 Bifurcación Teruel-La Cartuja.....	18
5.4. Estación de La Cartuja	19
5.5. Tramo 4 La Cartuja-Nudo de Miraflores	20
6. ANÁLISIS DE TRAZADO	22
6.1. Normativa. Parámetros de trazado.....	22
6.2. Análisis de trazado	23
6.3. Sección tipo	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3–1. Esquema de vías actual de la RAF de Zaragoza	3
Figura 3–2. Cruce de vías de acceso a Plaza bajo ramal LAV Madrid - Barcelona.....	4
Figura 3–3. Viaducto sobre la N-330 y el río Huerva.....	4
Figura 3–4. Pasos inferiores de la carretera CV-624.....	5
Figura 3–5. Estación de la Cartuja. Vista hacia Caspe/Barcelona.....	5
Figura 3–6. Paso superior de la Z40.....	5
Figura 3–7. Circulaciones medias semanales año 2019 en la RAF de Zaragoza	6
Figura 3–8. Vías pecuarias. Gobierno de Aragón. Elaboración propia	10
Figura 4–1. Esquema de vías Alternativa A.....	14
Figura 4–2. Esquema de vías Alternativa B.....	16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1 Circulaciones medias semanales año 2019 por tipo de trenes.....	6
Tabla 3-2. Infraestructuras existentes. Tramo 1 Plaza-Bifurcación Plaza.....	7
Tabla 3-3. Infraestructuras existentes. Tramo 1 Bif. Plaza-Bifurcación Teruel	7
Tabla 3-4. Infraestructuras existentes. Tramo 3 Bifurcación Teruel-La Cartuja.....	7
Tabla 3-5. Infraestructuras existentes. Tramo 4 La Cartuja-Miraflores	8
Tabla 3-6. Tabla de condicionantes ambientales	10
Tabla 3-7. Tabla comparativa de condicionantes ambientales.....	11
Tabla 6-1 Parámetros de trazado utilizados	22
Tabla 6-2 Comprobación de los parámetros de trazado en planta ancho estándar	24
Tabla 6-3 Comprobación de los parámetros de trazado en planta ancho ibérico.....	26
Tabla 6-4 Comprobación de los parámetros de trazado en alzado	28
Tabla 6-5 Tabla de secciones tipo.....	30

APÉNDICES

Apéndice 1.- Listados de trazado

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El Estudio Informativo tiene como objeto el análisis de las posibles alternativas que permitan la conexión en ancho estándar de los tráficos de mercancías de la futura línea internacional Zaragoza – Huesca – Canfranc con la Plataforma Logística Plaza (Zaragoza), satisfaciendo las necesidades de transporte actuales y futuras, y racionalizando las inversiones (implantación del ancho mixto en líneas de ancho ibérico existentes, duplicación de vía en ancho estándar, etc.).

El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana está estudiando la implantación del ancho estándar en el tramo Huesca – Canfranc, disponiéndose actualmente en el tramo Zaragoza – Huesca de conexión en ancho estándar. Por ello, las actuaciones del Estudio Informativo se concentran en el tramo desde el Nudo de Miraflores hasta Plaza, puesto que en dicho tramo no se dispone de conexión en ancho estándar, a diferencia del tramo Bifurcación Canfranc-Nudo de Miraflores que sí dispone de una vía en ancho UIC.

El presente documento se corresponde en concreto con la Fase II del Estudio Informativo: Definición y análisis comparativo de las alternativas seleccionadas.

2. ANTECEDENTES

Como antecedentes más destacados se cuenta, por un lado, con los estudios que se están efectuando por parte del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana para la reapertura de la Línea Zaragoza-Pau, y por otro, por otros estudios en el ámbito de la Red Arterial Ferroviaria de Zaragoza.

En lo que se refiere a los primeros, la documentación disponible es la siguiente:

- Estudios de convergencia. Informe A1. Análisis de la infraestructura existente y del marco normativo (enero 2019).
- Documento de identificación de las actuaciones y tramitaciones necesarias para la actualización y preparación para la futura operación del tramo ferroviario Zaragoza-Canfranc (julio 2019).
- Resumen de los estudios de convergencia (septiembre 2020).
- Documento de aprobación de hipótesis de convergencia (septiembre 2020).

En lo que se refiere a otros estudios en el ámbito de la Red Arterial Ferroviaria de Zaragoza, se dispone de la siguiente documentación:

- Estudio Informativo de la Ronda Sur Ferroviaria de Zaragoza (septiembre 2009).

Este último Estudio ha sido la principal base de referencia a la hora de plantear las diferentes alternativas del estudio y generar sus diferentes trazados.

3. CONDICIONANTES DEL TRAZADO

3.1. Entorno de la actuación

La ciudad de Zaragoza constituye un importante nudo ferroviario, dado su ubicación estratégica en el Valle del Ebro, a medio camino entre los mares Cantábrico y Mediterráneo, y entre las dos principales ciudades del país, Madrid y Barcelona. Las líneas ferroviarias que confluyen en la Red Arterial Ferroviaria (RAF) de Zaragoza son las siguientes:

Línea convencional Madrid – Barcelona. Dotada de vía doble electrificada de ancho ibérico en el lado Madrid, y de vía única de ancho ibérico electrificada en el lado Barcelona. La electrificación y postes de catenaria en el lado Barcelona se encuentran en el lado Norte de la vía. En el lado Madrid comparte corredor con la línea Zaragoza – Castejón desde Casetas. Las vías se encuentran sobre balasto.

Línea de Alta velocidad Madrid – Barcelona. Dotada de vía doble electrificada de ancho estándar en ambos lados, tanto el trayecto que entra a la estación de Delicias, como el trayecto que circunvala la ciudad por el Sur. Las vías se encuentran sobre balasto.

Línea Zaragoza – Castejón. Dotada de vía doble electrificada de ancho ibérico, comparte corredor de entrada con la línea convencional Madrid – Barcelona en el lado Madrid desde Casetas. Las vías se encuentran sobre balasto.

Línea Zaragoza – Huesca - Canfranc – Pau. Dotada de dos vías únicas electrificadas, una de ancho ibérico, y otra de ancho estándar, hasta Tardienta, en donde se juntan en una sola vía de ancho mixto. Las vías se encuentran sobre balasto.

Línea Zaragoza – Sagunto. Dotada de vía única sin electrificar sobre balasto.

Línea de Cercanías C-1. Discurre entre Casetas y Miraflores, con estaciones intermedias en Utebo, Delicias, Portillo y Goya, utilizando las vías de las líneas Zaragoza – Castejón y Madrid – Barcelona convencional. Las vías se encuentran sobre balasto.

Túnel urbano. Todas las líneas confluyen en el tramo más céntrico de la ciudad, por donde transitan en túnel desde la Estación de Delicias (lado Oeste) hasta la boca Este situada inmediatamente después de la Estación de Miraflores.

Circunvalación de ancho ibérico. La red de ancho ibérico circunvala la ciudad, mediante un anillo ferroviario cerrado en dicho ancho. Las vías se encuentran sobre balasto. La electrificación y postes de catenaria se encuentran en el lado Sur de la vía.

Estaciones y apartaderos. En el tramo objeto de Estudio se ubican las siguientes instalaciones:

- Apartadero del Río Huerva, dotado de una vía de apartado en su margen Norte de 750 metros de longitud, localizado en una alineación curva de 7.250 metros de radio en la vía general y pendiente de 6,5 milésimas descendente en sentido La Cartuja.
- La Estación de la Cartuja. Se sitúa en el P.K. 349+590 de la línea Madrid-Zaragoza-Barcelona por Caspe. Por su cabeza lado Oeste accede una vía de ancho ibérico procedente de Zaragoza, y por su cabeza lado Este continúa la línea de ancho ibérico hacia Caspe como prolongación de la vía 1, y se bifurca la vía de ancho ibérico hacia Plaza como prolongación de la vía 2. La estación está dotada de las siguientes vías:
 - Vía general 1, con una longitud útil de 573 metros.
 - Seis vías vivas de apartado: una en el lado impar, vía 3, y cinco en el lado par, vías 2,4,6,8 y 10. La vía de apartado 3 tiene una longitud de 559 metros, y las vías 2 y 4 tienen una longitud de 460 y 381 metros respectivamente.
 - Cuatro vías en fondo de saco en el lado impar de la estación.
 - Dos vías en fondo de saco en el lado par, una en la cabecera Este y otra en la cabecera Oeste. En la vía del lado Este se sitúa la derivación particular al Polígono Industrial de la Cartuja.

En la Figura 3-1. se representa el esquema actual de la RAF de Zaragoza.

El estudio se sitúa en un entorno periurbano con menor desarrollo urbanístico cuanto más hacia el Este/Sur, pudiéndose distinguir cuatro sectores o tramos desde la Plataforma Logística Zaragoza Plaza hasta el Nudo de Miraflores:

1. Sector Suroeste, correspondiente al tramo 1 del Estudio.
2. Sector Sur o tramo 2, no se desarrolla en el presente Estudio.
3. Sector Sureste, correspondiente al tramo 3 del Estudio.
4. Sector Norte, correspondiente al tramo 4 del Estudio.

De estos 4 sectores, sólo 3 de ellos se desarrollan en el actual Estudio Informativo, excluyéndose la zona del trazado cercana a la conexión con la línea ferroviaria hacia Teruel (sector Sur).

Sector Sureste-tramo 1, comprendido entre Plaza y el ramal existente de bifurcación hacia Teruel/Sagunto. Tiene una longitud aproximada de 6,9 km.

Está dotado de vía doble en ancho ibérico. No hay presencia de edificaciones, produciéndose el cruce con 7 infraestructuras (2 pasos inferiores, 4 pasos superiores, 1 viaducto), destacando el viaducto sobre la Autovía A2.

Figura 3–2. Cruce de vías de acceso a Plaza bajo ramal LAV Madrid - Barcelona



Aquí se ubica el triángulo de ancho ibérico, todo él en vía doble, que cierra la circunvalación en este ancho por el Suroeste, permite el actual acceso a Plaza y los ramales de ancho estándar de la LAV Madrid-Barcelona que, procedentes de Delicias,

enlazan con la circunvalación de esta línea en la Bifurcación de Moncasi. La doble vía de ancho ibérico que accede a Plaza procedente del Este discurre bajo dichos ramales.

Sector Sur-tramo 2, incluye la zona del ramal existente de bifurcación hacia Teruel, el viaducto sobre la Autovía A-23 y el viaducto sobre el río Huerva. Tiene una longitud aproximada de 3,8 km.

Este sector no se desarrolla en el presente Estudio Informativo.

Figura 3–3. Viaducto sobre la N-330 y el río Huerva



No hay presencia de edificaciones y desde el punto de vista ferroviario se señala que en este subtramo la Ronda Sur de circunvalación está dotada de vía única.

Sector Sureste-tramo 3, se corresponde con la zona comprendida tras el viaducto de cruce sobre el río Huerva y la estación de La Cartuja. Tiene una longitud aproximada de 8,8 km.

No hay presencia de edificaciones, produciéndose el cruce a distinto nivel con 12 infraestructuras (8 pasos inferiores, 3 pasos superiores y 1 viaducto).

Destacan las siguientes infraestructuras: viaducto de la vía de ancho ibérico sobre el Canal Imperial de Aragón, cruce bajo los ramales de la LAV Madrid-Barcelona procedentes de Delicias, y cruce con la carretera CV-624, que se resuelve con un doble paso inferior, uno para la vía de ancho ibérico, y otro para la doble vía de circunvalación de la LAV.

Figura 3-4. Pasos inferiores de la carretera CV-624

Desde el punto de vista ferroviario se señala que en este subtramo la Ronda Sur de circunvalación está dotada de vía única en ancho ibérico, y que en el mismo se ubica el Apartadero del Río Huerva.

Sector Norte-tramo 4, comprendido entre la Estación de la Cartuja y el Nudo de Miraflores. Tiene una longitud aproximada de 5,7 km.

Figura 3-5. Estación de la Cartuja. Vista hacia Caspe/Barcelona

Al inicio de este sector se sitúa la Estación de la Cartuja, formada por una vía general, seis vías vivas de apartado (una en el lado impar y cinco en el lado par), cuatro vías en fondo de saco en el lado impar de la estación y dos vías en fondo de saco en el lado par. En la vía del lado Este se sitúa la derivación particular al Polígono Industrial de la Cartuja. Una vez se supera la Estación de la Cartuja y se transita hacia el Oeste la densidad de edificaciones va aumentando según se produce la aproximación hacia el Nudo de Miraflores, existiendo en este sector 3 pasos superiores de viales, uno de ellos sobre la vía única existente de ancho ibérico, y otros dos sobre esta misma vía y además sobre la doble vía de la LAV Madrid – Barcelona procedente de Zaragoza – Delicias, destacando el paso superior de la Z-40.

Figura 3-6. Paso superior de la Z40

Inmediatamente después del cruce bajo la Z-40 se sitúa el desvío de la Línea convencional Madrid – Barcelona hacia Huesca – Pau, dirigiéndose la vía de ancho ibérico hacia el Norte hasta enlazar con la vía del mismo ancho procedente de Zaragoza Delicias.

3.2. Tráficos ferroviarios actuales

Para obtener los datos de las circulaciones existentes se ha consultado la información disponible en el documento “CIRTRA 2019 – Tomo II – Circulaciones por tramos”, en concreto en el capítulo 2.5. Circulación Noreste.

En la Figura 3-7. que se adjunta seguidamente se ha reproducido un esquema del CIRTRA 2019 en el que se representan las circulaciones medias semanales en el entorno de la actuación en estudio en el año 2019.

Figura 3–7. Circulaciones medias semanales año 2019 en la RAF de Zaragoza

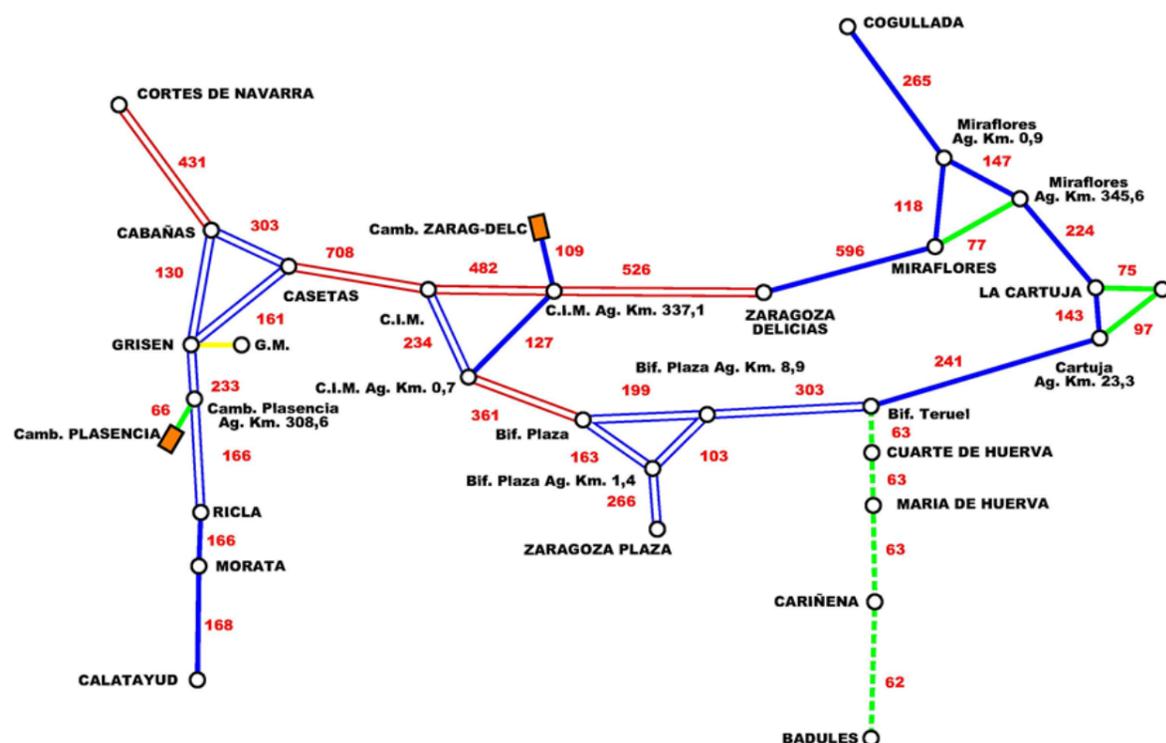


Tabla 3-1 Circulaciones medias semanales año 2019 por tipo de trenes

TRAMO	LONG (KM)	Circulaciones reales por servicios (media semanal)					
		Enero-Diciembre 2019					
		TOTAL	Larga Distancia	Media Distancia	Cercanías	Mercancías	Servicio Interno Adif/Adif-AV
MIRAFL-AG KM 0,9-COGULLADA	5,1	265	0	120	0	142	3
MIRA-AG KM.345,6-LA CARTUJA	4,1	224	0	75	1	142	7
CIM-AGUJA KM.0,7-BIF. PLAZA	6,6	361	1	129	10	215	5
BIF. PLAZA-BIF.PZA.AG.K.8,9	1,5	199	0	44	0	150	5
BIF.PZA.AG.K.8,9-BIF. TERUEL	3,3	303	0	69	1	226	7
BIF. TERUEL-CARTUJA-AG 23,3	11,3	241	0	27	1	206	7
CARTUJA-AG 23,3-LA CARTUJA	1,4	143	0	25	0	111	7
BIF PZA AG K 1,4-BIF.PZA.AG.K.8,9	2,0	103	0	25	0	76	2
BIF. PLAZA-BIF PZA AG K 1,4	1,4	163	1	85	10	65	1
BIF PZA AG K 1,4-ZARAGOZA-PLAZA	3,2	266	1	110	11	141	3
MIRA-AG KM.345,6-MIRAFL-AG KM 0,9	0,9	147	0	3	0	141	3
BIF. TERUEL-CUARTE DE HUERVA	3,5	63	0	42	0	20	0

Tal y como se refleja en el CIRTRA 2019 las circulaciones en el tramo de vía única entre el Nudo de Miraflores y la Bifurcación Teruel son de 241 semanales en el trayecto más cargado entre Bifurcación Teruel y Cartuja Ag. Km. 23.3, seguido por las 224 circulaciones semanales en el trayecto entre La Cartuja y Miraflores Ag. Km. 345.6.

3.3. Situación de partida y planteamiento de alternativas

Tal y como se ha indicado anteriormente, las actuaciones a analizar en el Estudio Informativo se sitúan entre la entrada a la Plataforma Logística Zaragoza Plaza y el Nudo de Miraflores. No forma parte del Estudio la adaptación de las vías interiores de la terminal de Plaza a ancho mixto.

Las alternativas planteadas y analizadas en la Fase II del Estudio Informativo se corresponden con alternativas funcionales en donde se llevan a cabo las siguientes actuaciones para cada uno de los tramos a desarrollar en el Estudio:

- Tramo 1 Zaragoza Plaza-Bifurcación Teruel: al ya existir vía doble en ancho ibérico en todo este tramo, se plantea únicamente la renovación y cambio de ancho de la vía situada más al Norte.
- Tramo 2 Bifurcación Teruel: no se desarrolla ninguna actuación en el presente Estudio Informativo y las mismas se llevarán a cabo en otros estudios.
- Tramo 3 Bifurcación Teruel-Estación La Cartuja: en este tramo existe únicamente una vía en ancho ibérico y se plantea la duplicación de la misma a lo largo de todo el tramo, de manera paralela por su lado Norte y su lado Oeste en la parte final previa a la estación de la Cartuja.
- Tramo 4 Estación La Cartuja: en la estación de La Cartuja se plantea mantener todas las vías existentes, pero mejorando su configuración, realizando renovaciones de vía y un cambio de ancho en las 3 vías principales.
- Tramo 4 Estación La Cartuja-Nudo Miraflores: en este tramo existe únicamente una vía en ancho ibérico y se plantea la duplicación de la misma a lo largo de todo el tramo, de manera paralela por su lado Norte. En la parte final del Nudo de Miraflores se plantea únicamente la renovación y cambio de ancho de la vía existente.

De acuerdo con ello se plantean estas dos alternativas funcionales:

- Alternativa A. Duplicación y renovación de vía con ancho estándar, a excepción del tramo 1, la estación de La Cartuja y el nudo de Miraflores, cuya renovación de vía se realizará con ancho mixto.
- Alternativa B. Duplicación y renovación de vía con ancho mixto.

Debe destacarse que todas las alternativas son compatibles con la posibilidad de que la Terminal Marítima de Zaragoza se conecte en ancho estándar con la línea Zaragoza-Pau-Canfranc.

Esta terminal se sitúa al Norte del Nudo de Miraflores, a unos 7 km del mismo, y para la conexión bastaría con implantar un escape y un tramo de vía, ambos en ancho mixto en el punto de acceso. Tanto el escape como el tramo de vía necesario se implantan sobre vía existente, sin necesidad de construir nueva plataforma.

3.4. Infraestructuras existentes

Las principales infraestructuras existentes referidas a los PPKK de los diferentes tramos y ejes, coincidentes para las Alternativas A y B, se muestran a continuación:

Tabla 3-2. Infraestructuras existentes. Tramo 1 Plaza-Bifurcación Plaza

PK INICIO	PK FIN	LONGITUD	ELEMENTO	CRUCE
0+125	0+125	0	PS	Carretera
2+185	2+185	0	PS	Ramal LAV
2+300	2+300	0	PS	Ramal LAV
2+681	2+786	105	Viaducto	Autovía A-2
3+350	3+350	0	PI	Camino

Tabla 3-3. Infraestructuras existentes. Tramo 1 Bif. Plaza-Bifurcación Teruel

PK INICIO	PK FIN	LONGITUD	ELEMENTO	CRUCE
0+877	0+877	0	PS	Camino
1+715	1+715	0	PI	Camino Paridera de Casellas

Tabla 3-4. Infraestructuras existentes. Tramo 3 Bifurcación Teruel-La Cartuja

PK INICIO	PK FIN	LONGITUD	ELEMENTO	CRUCE
0+550	0+550	0	PS	Camino
1+243	1+243	0	PI	Camino viejo de Torrecilla

PK INICIO	PK FIN	LONGITUD	ELEMENTO	CRUCE
2+075	2+075	0	PI/ODT	Camino/cauce
3+000	3+000	0	PI	Camino
3+487	3+487	0	PS	Camino Paridera de Arráez
5+165	5+165	0	PI	Camino
5+575	5+575	0	PI/ODT	Camino/cauce
6+050	6+050	0	PI	Camino
6+184	6+198	14	Puente	Carretera CV-624
7+210	7+210	0	PS	Ramales LAV
7+865	7+915	50	Viaducto	Canal Imperial de Aragón y camino
8+270	8+270	0	PI	Camino

Tabla 3-5. Infraestructuras existentes. Tramo 4 La Cartuja-Miraflores

PK INICIO	PK FIN	LONGITUD	ELEMENTO	CRUCE
0+340	0+340	0	PS	Camino Barrio Torrecilla de Valmadrid
3+140	3+140	0	PS	Camino San Antonio
3+383	3+383	0	PS	Autovía Z-40
4+110	4+110	0	PS	Camino Cascajales
4+287	4+287	0	PS	Camino de Enmedio
4+370	4+370	0	PS	Carretera A-68/N-232
4+510	4+510	0	PI	Camino

3.5. Planeamiento urbanístico

El ámbito de actuación se localiza dentro del término municipal de Zaragoza. La figura de Planeamiento en vigor es el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de diciembre de 2007 (Publicado en el BOA de 30/06/2008), y sus Normas Urbanísticas actualizadas en 2018.

Del análisis del planeamiento existente se deduce que las afecciones son reducidas para las dos Alternativas A y B, al discurrir los trazados de las mismas sobre suelos en general reservados para infraestructuras, bien sobre una vía existente o bien en un corredor paralelo a la misma.

Se pueden distinguir dos zonas:

- En los tramos 1 y 3 (zonas Sur y Sureste), entre Zaragoza Plaza y la Estación de la Cartuja, los trazados propuestos discurren en un entorno periurbano inscrito en suelos No Urbanizables.
- En el tramo 4 (zona Norte), entre la Estación de la Cartuja y el Nudo de Miraflores, el corredor de actuación discurre delimitado en un entorno que presenta Suelos Urbanizables y Urbanos. En esta zona, las dos alternativas se inscriben esencialmente en el corredor actual reservado para infraestructuras ferroviarias, por lo que la afección al planeamiento es nula.

3.6. Geotecnia

Los condicionantes geológico-geotécnicos son comunes para las dos alternativas propuestas, ya que afectan a los mismos materiales y discurren por el mismo trazado.

Se pueden definir las siguientes tipologías de riesgos geotécnicos susceptibles de afectar a las alternativas objeto de análisis:

- Zonas de suelos colapsables: localizadas en los fondos de vaguadas, abanicos aluviales y en los paquetes predominantemente limosos de los depósitos aluviales.
- Zonas de riesgo de karstificación: localizadas en las unidades evolutivas, como pueden ser el sustrato yesífero.
- Zonas con movimientos gravitacionales: localizado en zonas de suelos sueltos o plásticos con pendientes altas.
- Agresividad del medio por contenido en sulfatos.

El ámbito de actuación se encuentra en la zona de influencia del Acuífero Aluvial del Ebro: Masa Subterránea 058.

Dada la naturaleza de las actuaciones previstas, no es de esperar que se produzca ninguna interacción que pudiera afectar al comportamiento del sistema acuífero ni que esté pudiera influir en la infraestructura, más allá de la presencia de agua en las excavaciones de las cimentaciones profundas.

Los condicionantes geológico - geotécnicos del terreno están determinados fundamentalmente por la existencia de materiales de capacidad de carga baja al pertenecer a depósitos del Cuaternario y suelos de alteración del terciario.

Hay que mencionar que se pueden producir inundaciones afectando a las infraestructuras del trazado, fundamentalmente en las proximidades del cauce del río Huerva (llanura de inundación).

El corredor en estudio discurre por una zona de muy baja sismicidad, donde la aceleración de referencia es inferior a 0,04.

En los materiales del Terciario, se producen cavidades kársticas por la disolución de yesos que pueden afectar a las actuaciones.

Además, en la zona de estudio se identifican riesgos de erosión, expansividad, colapso y agresividad del medio.

Para la realización de desmontes se recomienda un ángulo de talud en general de 1H/1V. Los terrenos a excavar corresponden mayoritariamente depósitos del Terciario y en menor medida a depósitos de terraza. Para los rellenos se propone adoptar taludes con inclinación 3H/2V.

En cuanto a la cimentación de estructuras, para el viaducto se recomienda cimentación profunda mediante pilotes.

Para los pasos superiores, dependiendo de su morfología y dimensiones, se podrá realizar una cimentación superficial. En el caso de tipologías de tablero sobre pantallas, se recomienda cimentación profunda.

Los pasos inferiores tipo marco y las obras de drenaje se cimentarán de forma directa.

3.7. Condicionantes ambientales

Los condicionantes ambientales del estudio son función de la zona sobre la que se desarrolla la actividad y del tipo de actividad que se va a desarrollar. En este sentido, se debe tener en cuenta que la actuación se realiza sobre una línea férrea ya existente, lo que atenúa los efectos negativos sobre la totalidad de los factores del medio.

Puede considerarse que las Alternativas A y B tienen exactamente el mismo comportamiento a efecto de la afección a factores ambientales. La ampliación de la plataforma ferroviaria supone la ocupación de una franja de terreno adosada a la vía actual, con la ampliación de las infraestructuras que permiten los cruces transversales, y la duplicación de algún viaducto. La selección del tipo de vía que se colocará sobre la plataforma (ancho estándar en la Alternativa A y ancho mixto en la Alternativa B), no va a tener influencia en el impacto ambiental del proyecto.

Los factores que se pueden considerar más relevantes, a efectos de su afección por el proyecto, son:

- Vegetación. Especialmente en los tramos en los que la plataforma actual cruza o se acerca a hábitats de interés prioritario (vegetación gipsófila) y hábitats de interés comunitario (vegetación de ribera en el cruce con el río Huerva). En cualquier caso, la franja de suelo alterado en las alternativas es estrecha, y las inmediaciones del ferrocarril tienden a ser zonas algo degradadas, por lo que no es probable que se trate de impactos muy relevantes.
- Relieve y, de forma secundaria, paisaje, debido a movimientos de tierra, que afectarán al relieve y al paisaje, tanto en la zona donde se amplíen los desmontes y terraplenes existentes, como en las áreas de las que procedan los materiales para los terraplenes, como los posibles vertederos de tierras sobrantes. En cualquier caso, se trata de movimientos de tierra asumibles, desde el punto de vista ambiental, con unas medidas de prevención mínimas.

En la Tabla 3-6 se recoge un resumen de los condicionantes ambientales de las alternativas en estudio.

Tabla 3-6. Tabla de condicionantes ambientales

Condicionantes Ambiental	Actuación y afección
Niveles acústicos	Aumenta el nivel actual en función del aumento de circulaciones previsto.
Relieve	Ampliación de plataforma ferroviaria en gran parte del recorrido entre Plaza y el Nudo de Miraflores
Hidrología	Se duplica el viaducto sobre el río Huerva y el del Canal Imperial de Aragón
Vegetación y Hábitats de Interés Comunitario	Ampliación de plataforma sobre Hábitats de Interés Prioritario, y duplicación del viaducto sobre el río Huerva, con áreas de Hábitats de interés comunitario.
Espacios Naturales Protegidos	No hay afección
Fauna	No hay afección directa, pero se debe controlar la indirecta.
Paisaje	Afección en todo el tramo, aunque poco relevante

3.8. Análisis de patrimonio cultural afectado y vías pecuarias

A la espera de los resultados de la nueva prospección, en ninguna de las alternativas habría afección directa a elementos patrimoniales existentes, aunque deberán ser tenidos en cuenta para la ubicación de accesos y zonas auxiliares de obra.

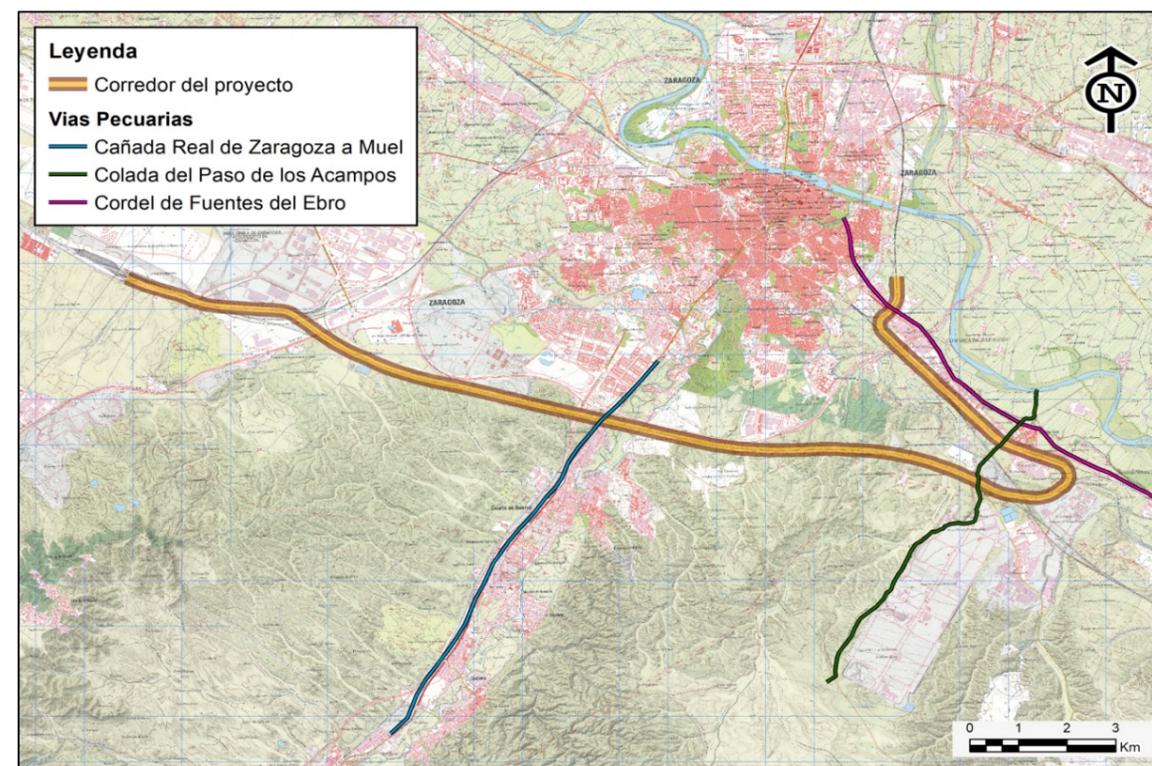
En las Alternativas A y B, los movimientos de tierra se producen a lo largo de todo el recorrido, aumentando la posibilidad de afección a elementos no conocidos, aunque con menor importancia en el primer tramo, ya que se trata de una zona ya prospectada anteriormente.

Será conveniente que la fase de excavaciones se realice con un seguimiento por parte de un técnico arqueólogo.

En la provincia de Zaragoza hay una extensa red de vías pecuarias. Tres de estas vías son cruzadas actualmente por el ferrocarril en la zona objeto del Estudio:

- Cañada real de Zaragoza a Muel. La vía pecuaria entra en Zaragoza desde el Sur, en paralelo al cauce del río Huerva. Aparentemente, su trazado es coincidente con el de la carretera N-330, y el ferrocarril actual lo cruza en viaducto. Se encuentra fuera del ámbito de este Estudio al pertenecer al tramo 2 de Bifurcación Teruel.
- Cordel de Fuentes del Ebro. Coincide, al menos en parte, con el Camino de Santiago del Ebro, en esta zona, y comparte trazado, en algunos tramos, con la carretera N-232. La carretera, en un tramo coincidente con la vía pecuaria, cruza el ferrocarril de Proyecto en su tramo final, al Norte, mediante un paso superior.
- Colada del paso de los Acampos. Esta vía pecuaria es coincidente en la zona de cruce con la carretera CV 624 y su prolongación hacia el Norte, con el Camino "Barrio Torrecilla de Valmadrid". Se cruza, por tanto, en dos ocasiones: la primera al final del sector Sur, mediante paso inferior del vial (puente del ferrocarril), y la segunda, al comienzo del sector Norte, mediante un paso superior.

Figura 3-8. Vías pecuarias. Gobierno de Aragón. Elaboración propia



La ampliación de la plataforma ferroviaria en las Alternativas A y B deberá mantener la continuidad de estos caminos, al menos, en las condiciones actuales.

Analizando cada caso las actuaciones para estas dos alternativas son:

- Cordel de Fuentes del Ebro. El punto de cruce entre la vía pecuaria y el ferrocarril se produce al final del tramo objeto de actuación, en donde el trazado discurre en vía única, por lo que no será necesario ampliar el paso superior de la N-232, ni habrá afección por tanto a la vía pecuaria.
- Colada del paso de los Acampos. Tanto el puente sobre la carretera CV 624, como el paso superior del camino "Barrio Torrecilla de Valmadrid" son aptos para permitir una doble vía, por lo que tampoco en este caso habrá afección a la vía pecuaria.

A modo resumen, no existen afecciones culturales relevantes en ninguna de las alternativas. Aunque las Alternativas A y B duplican la vía en los puntos de cruce con vías pecuarias, las estructuras existentes o nuevas a construir descartan las afecciones sobre las vías pecuarias.

En la siguiente tabla 3-7. se recoge un resumen de los condicionantes culturales de las Alternativas en estudio.

Tabla 3-7. Tabla comparativa de condicionantes ambientales

Patrimonio cultural afectado	Actuación y afección
Yacimientos arqueológicos y paleontológicos	No hay afección a yacimientos conocidos. Se realizará prospección
Vías pecuarias	No hay afección, al ser las estructuras aptas para la duplicación.

4. ALTERNATIVAS PROPUESTAS. DESCRIPCIÓN GENERAL

Las alternativas planteadas y analizadas en la Fase II del Estudio Informativo se corresponden con alternativas funcionales. De acuerdo con ello se plantean las dos siguientes:

- Alternativa A. Duplicación de vía en ancho estándar y renovación de vía en ancho mixto en los tramos en donde ya exista vía doble de ancho ibérico.
- Alternativa B. Duplicación y renovación de vía con ancho mixto.

A continuación, se describen de manera pormenorizada las dos alternativas comentadas.

4.1. Alternativa A. Duplicación de vía con ancho estándar

Consiste en la disposición de una nueva vía de ancho estándar de manera continua entre Zaragoza-Plaza y el Nudo de Miraflores. No forma parte del Estudio la adaptación de las vías interiores de la terminal de Plaza a ancho mixto.

Para ello y a lo largo de los diferentes tramos, se combinan una serie de actuaciones como cambiar la vía de ancho ibérico a ancho mixto en aquellos trayectos en los que ya se dispone de vía doble de ancho ibérico o de duplicaciones de plataforma con vía en ancho estándar en los tramos en donde existe actualmente vía única.

Esta alternativa permite separar totalmente los tráficos de mercancías en ancho estándar de los que circulan en ancho ibérico en los trayectos en los que se produce la duplicación. La longitud total de la actuación es de unos 21,3 kilómetros aproximadamente.

La actuación a desarrollar en cada uno de los tramos objeto del Estudio para esta Alternativa A se describen a continuación:

- Tramo 1 Zaragoza Plaza-Bifurcación Teruel: al ya existir vía doble en ancho ibérico en este tramo, se plantea únicamente la renovación y cambio de ancho en vía mixta de la vía situada más al Norte.
La longitud total de esta renovación de vía es de 6,8 km.
- Tramo 2 Bifurcación Teruel: no se desarrolla ninguna actuación en el presente Estudio Informativo y las mismas se llevarán a cabo en otros estudios.

- Tramo 3 Bifurcación Teruel-Estación La Cartuja: en este tramo existe únicamente una vía en ancho ibérico, por lo que se duplica la misma con vía en ancho estándar a lo largo de todo el tramo.

La duplicación se realiza de manera paralela por su lado Norte y tiene una longitud total de 8,8 km.

En la parte final previa a la Cartuja, además de la duplicación, también será necesario realizar una modificación del trazado existente a lo largo de 0,7 km para permitir incorporar los aparatos de cambio necesarios en la estación de La Cartuja.

- Tramo 4 Estación La Cartuja: en la estación de La Cartuja se mantienen todas las vías existentes, los pasillos entre las mismas y sus distancias entrevías, pero mejorando su configuración para favorecer la explotación y versatilidad entre trenes que usan diversos anchos de vía.

Para ello, se plantean las renovaciones de las vías de apartado situadas al Sur, la sustitución y aparición de nuevos aparatos de cambio y la renovación de las 3 vías principales, pasando a ser de ancho mixto en lugar de ibérico como actualmente.

La longitud total aproximada de la estación es de 0,8 km.

- Tramo 4 Estación La Cartuja-Nudo Miraflores: en este tramo existe sólo una vía en ancho ibérico y por tanto se plantea la duplicación de la misma en ancho estándar de manera paralela por su lado Norte.

En la parte final del Nudo de Miraflores se plantea únicamente la renovación y cambio de ancho a vía mixta de la vía existente.

La longitud total de la duplicación es de 3,5 km y la de la renovación de vía en la parte final es de 1,4 km.

En los tramos donde se implementa cambio de ancho ibérico a ancho mixto no es necesario realizar obras de infraestructura nueva, se implanta la superestructura para ancho mixto, se adaptan la electrificación y las instalaciones de señalización, seguridad y comunicaciones.

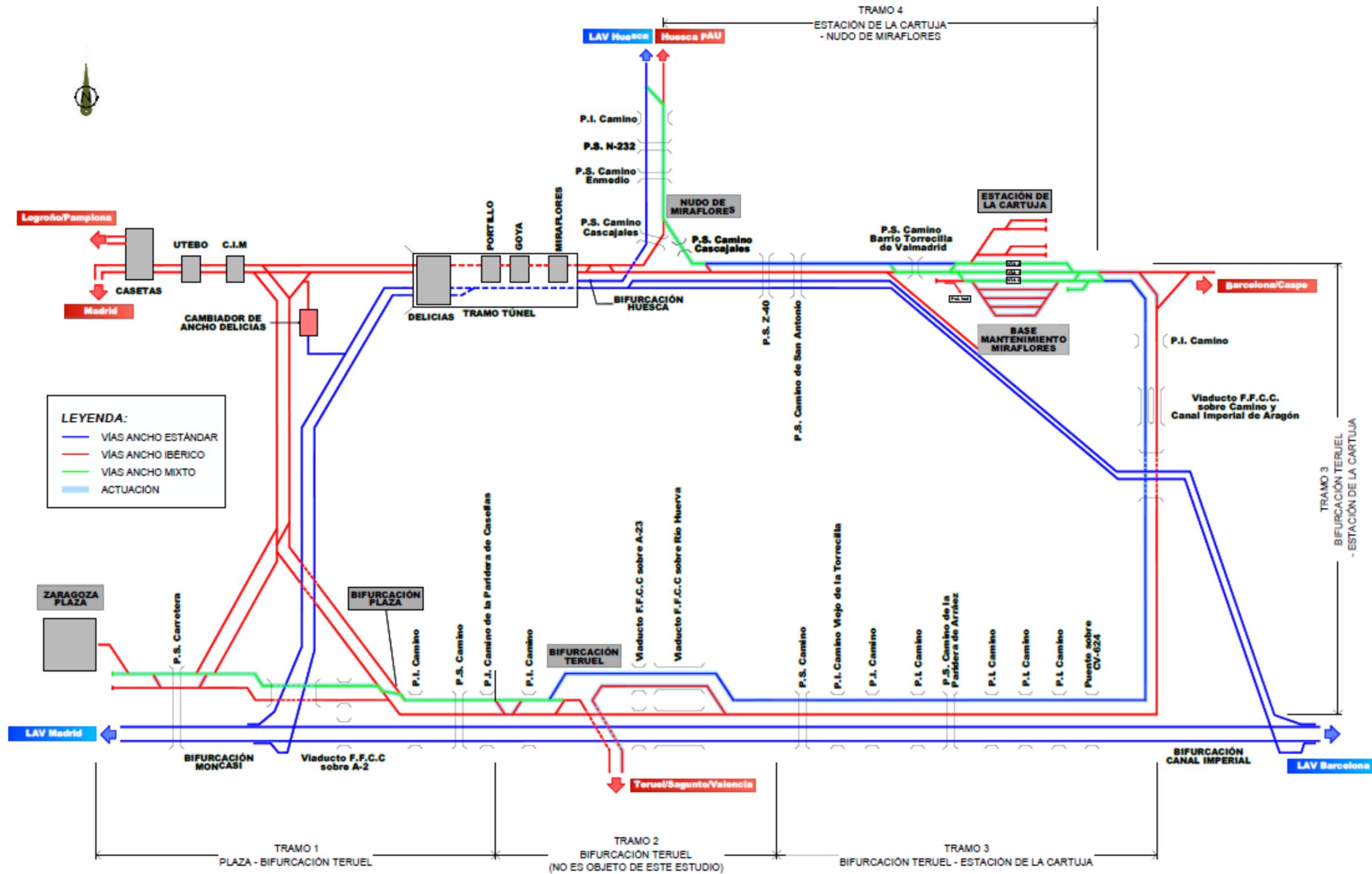
En los tramos en los que se duplica la vía, será necesaria la construcción de la infraestructura necesaria para disponer la nueva vía en ancho estándar, con la correspondiente ampliación de plataforma. Esto supone en algunas ocasiones ampliar pasos superiores, inferiores o duplicar alguna de las estructuras existentes como en el caso del viaducto sobre el Canal Imperial de Aragón.

En las duplicaciones será necesario incorporar una nueva electrificación a lo largo de la nueva vía.

En el tramo 4 será necesario, además de incorporar la nueva electrificación, trasladar la electrificación de la vía existente al Sur de la misma, para permitir el espacio necesario para la duplicación. En el tramo 3 no será necesario este traslado puesto que la duplicación se realiza al Norte de la vía existente y la electrificación se sitúa al Sur de la vía existente.

En la Figura 4-1 incluida a continuación, se refleja el esquema funcional de vías para esta Alternativa A.

Figura 4-1. Esquema de vías Alternativa A



4.2. Alternativa B. Duplicación de vía con ancho mixto

Consiste en la disposición de una nueva vía de ancho mixto de manera continua entre Zaragoza-Plaza y el Nudo de Miraflores. No forma parte del Estudio la adaptación de las vías interiores de la terminal de Plaza a ancho mixto.

Para ello y a lo largo de los diferentes tramos, se combinan una serie de actuaciones como cambiar la vía de ancho ibérico a ancho mixto en aquellos trayectos en los que ya se dispone de vía doble de ancho ibérico o de duplicaciones de plataforma con vía en ancho mixto en los tramos en donde existe actualmente vía única.

Esta alternativa permite que los tráficos de mercancías en ancho estándar o en ancho ibérico puedan circular de manera continua a lo largo de todos los tramos entre Plaza y el nudo de Miraflores. La longitud total de la actuación es de unos 21,3 kilómetros.

La actuación a desarrollar en cada uno de los tramos objeto del Estudio para esta Alternativa B se describen a continuación:

- Tramo 1 Zaragoza Plaza-Bifurcación Teruel: al ya existir vía doble en ancho ibérico en este tramo, se plantea únicamente la renovación y cambio de ancho en vía mixta de la vía situada más al Norte.

La longitud total de esta renovación de vía es de 6,8 km.

- Tramo 2 Bifurcación Teruel: no se desarrolla ninguna actuación en el presente Estudio Informativo y las mismas se llevarán a cabo en otros estudios.
- Tramo 3 Bifurcación Teruel-Estación La Cartuja: en este tramo existe únicamente una vía en ancho ibérico, por lo que se duplica la misma con vía en ancho mixto a lo largo de todo el tramo. La duplicación se realiza de manera paralela por su lado Norte y tiene una longitud total de 8,8 km.

En la parte final previa a la Cartuja, además de la duplicación, también será necesario realizar una modificación del trazado existente a lo largo de 0,7 km para permitir incorporar los aparatos de cambio necesarios en la estación de La Cartuja.

- Tramo 4 Estación La Cartuja: en la estación de La Cartuja se mantienen todas las vías existentes, los pasillos entre las mismas y sus distancias entrevías, pero mejorando su configuración para favorecer la explotación y versatilidad entre trenes que usan diversos anchos de vía.

Para ello, se plantean las renovaciones de las vías de apartado situadas al Sur, la sustitución y aparición de nuevos aparatos de cambio y la renovación de las 3 vías principales, pasando a ser de ancho mixto en lugar de ibérico como actualmente.

La longitud total aproximada de la estación es de 0,8 km.

- Tramo 4 Estación La Cartuja-Nudo Miraflores: en este tramo existe sólo una vía en ancho ibérico y por tanto se plantea la duplicación de la misma en ancho mixto de manera paralela por su lado Norte.

En la parte final del Nudo de Miraflores se plantea únicamente la renovación y cambio de ancho a vía mixta de la vía existente.

La longitud total de la duplicación es de 3,5 km y la de la renovación de vía en la parte final es de 1,4 km.

En los tramos donde se implementa cambio de ancho ibérico a ancho mixto no es necesario realizar obras de infraestructura nueva, se implanta la superestructura para ancho mixto, se adaptan la electrificación y las instalaciones de señalización, seguridad y comunicaciones.

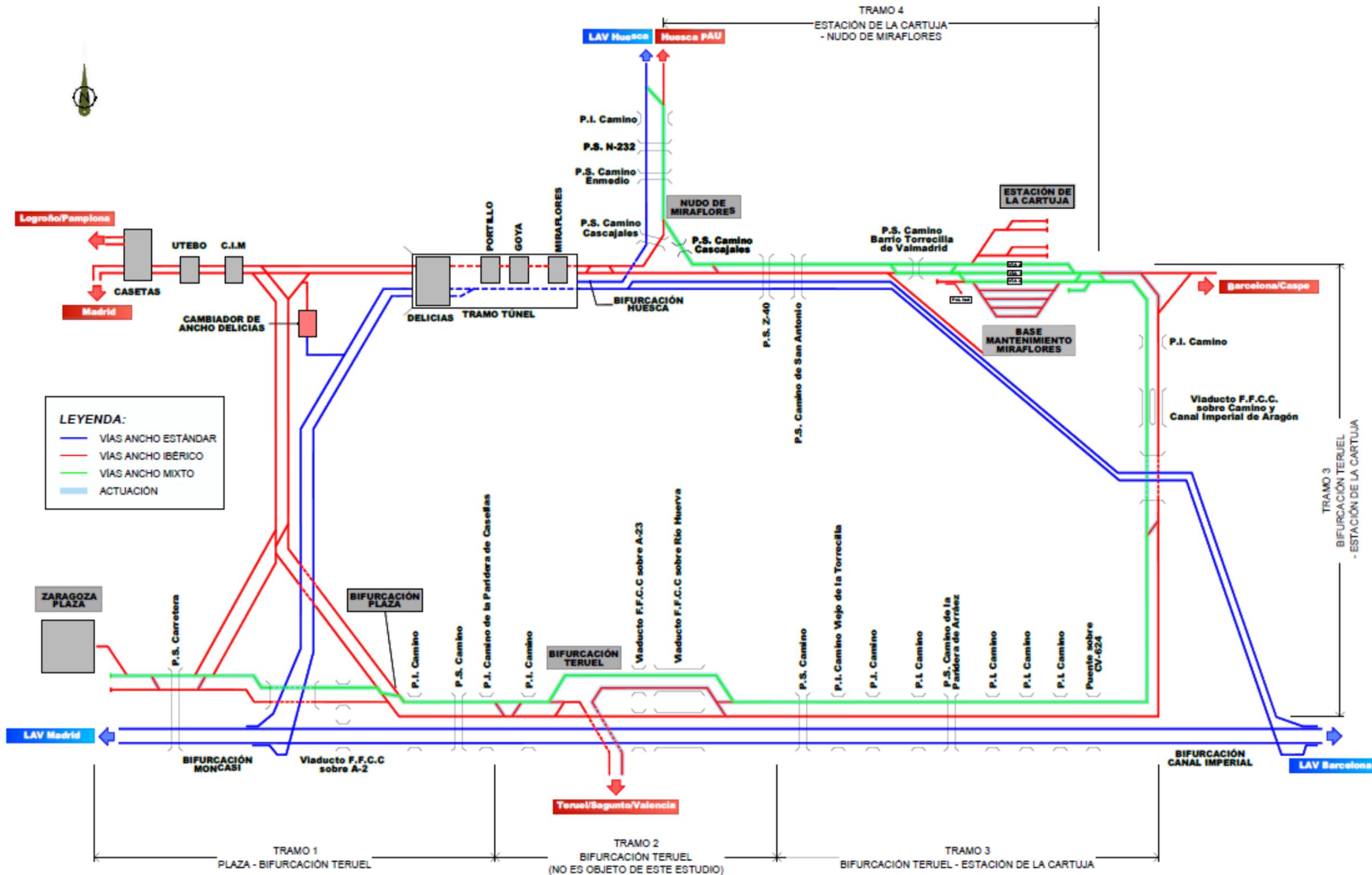
En los tramos en los que se duplica la vía, será necesaria la construcción de la infraestructura necesaria para disponer la nueva vía en ancho mixto, con la correspondiente ampliación de plataforma. Esto supone en algunas ocasiones ampliar pasos superiores, inferiores o duplicar alguna de las estructuras existentes como en el caso del viaducto sobre el Canal Imperial de Aragón.

En las duplicaciones será necesario incorporar una nueva electrificación a lo largo de la nueva vía.

En el tramo 4 será necesario, además de incorporar la nueva electrificación, trasladar la electrificación de la vía existente al Sur de la misma, para permitir el espacio necesario para la duplicación. En el tramo 3 no será necesario este traslado puesto que la duplicación se realiza al Norte de la vía existente y la electrificación se sitúa al Sur de la vía existente.

En la Figura 4-2 incluida a continuación, se refleja el esquema funcional de vías para esta Alternativa B.

Figura 4-2. Esquema de vías Alternativa B



5. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LAS ALTERNATIVAS

Seguidamente se describe de manera pormenorizada el trazado de las dos alternativas dividido por tramos.

La diferencia entre Alternativa A y la Alternativa B es que la vía se duplica en ancho estándar en vez de en ancho mixto en determinados tramos. Por ello y debido a que la variación de alternativas se produce desde el punto de vista funcional, la descripción del trazado es común para ambas.

En el apéndice 1 se recogen las tablas con los parámetros, listados de trazado en planta y en perfil para cada uno de los ejes de trazado utilizados en las alternativas.

5.1. Tramo 1 Plaza-Bifurcación Teruel

La primera parte de definición de alternativas discurre entre Zaragoza Plaza y el desvío del ramal de bifurcación hacia Teruel. No forma parte del Estudio la adaptación de las vías interiores de la terminal de Plaza a ancho mixto.

Se trata de una zona en el que ya existe una plataforma de vía doble en ancho ibérico a lo largo de todo el tramo, por ello, se plantea únicamente la renovación y cambio de ancho en vía mixta de la vía situada más al Norte.

La longitud total de esta renovación de vía en tramo 1 es de 6,8 km.

El tramo se ha dividido en dos ejes principales de actuaciones de trazado de renovación de vía, el *Eje Plaza-Bifurcación Plaza* y el *Eje Bifurcación Plaza-Bifurcación Teruel*.

Eje Plaza-Bifurcación Plaza.

La renovación de la superestructura de esta vía situada al Norte de la plataforma doble existente comienza al Suroeste de Zaragoza, en las toperas situadas a la entrada de la plataforma logística Zaragoza Plaza y al Sur de una glorieta viaria existente.

Esta parte inicial presenta alineaciones rectas hasta, en torno al PK 1+550 del inicio del eje, donde se produce una bifurcación ferroviaria, con radio de curvatura en planta de 600 m. En esta bifurcación se separan para los trazados que van al Norte y Centro de Zaragoza y los que bordean la ciudad por la ronda sur ferroviaria, la zona objeto del Estudio en donde la actuación continúa a través de la ronda Sur.

Tras esta bifurcación hacia la derecha, el trazado de la plataforma existente cruza varias infraestructuras importantes mediante pasos superiores y viaductos entre los PPKK 2+100 y 2+800. En concreto, los dos ramales ferroviarios de Alta Velocidad que se dirigen al centro de Zaragoza, cruzados mediante pasos superiores, y la Autopista A-2, que se cruza mediante un viaducto de 105 m.

Tras el cruce con estas infraestructuras, la vía ferroviaria existente se coloca de manera paralela, contigua y justo al Norte de las vías de Alta Velocidad Madrid-Barcelona, a partir del PK 3+300.

El trazado de este eje concluye cuando se cruza con las vías existentes provenientes del centro de Zaragoza, pasando a unirse a ellas mediante los correspondientes aparatos de cambio adaptados para el ancho de vía mixta, y el trazado del tramo continúa en este tramo ya como parte del otro eje de trazado.

La longitud total de este eje en donde se produce la renovación de vía y el cambio de ancho a vía mixta es de 3.890 m.

En cuanto al perfil longitudinal, este comienza con pendientes suaves de 1,5 y 6 milésimas para, en torno al cruce con la Autopista A-2 (PK 2+690), presentar pendientes más elevadas de 15 y 17 milésimas, creando un punto alto en la zona de cruce con la infraestructura.

Eje Bifurcación Plaza-Bifurcación Teruel

La renovación de la superestructura de esta vía situada al Norte de la plataforma doble existente de la Ronda Sur ferroviaria de Zaragoza comienza tras la bifurcación con las vías que se dirigen hacia Plaza, al Suroeste de la ciudad de Zaragoza.

El trazado se mantiene con orientación Oeste-Este y paralelo a la plataforma ferroviaria de las vías de Alta Velocidad Madrid-Barcelona, con radios de curvatura muy amplios y trazados suaves hasta el final del tramo, en donde comienza la bifurcación del ramal hacia Teruel.

Se trata de una zona más alejada del casco urbano, sus infraestructuras y edificaciones, por tanto, las principales estructuras de en este tramo son relativos a obras de drenaje y pasos superiores de caminos rurales.

La longitud total de este eje en donde se produce la renovación de vía y el cambio de ancho a vía mixta es de 2.910 m.

En cuanto al perfil longitudinal, en este tramo presenta pendiente ascendente continuada en sentido de aumentos de los PPKK, alternando tramos de 12,5 milésimas con otros más suaves de 1 y 2,7 milésimas.

Actuaciones complementarias y aparatos de cambio

Con el fin de dar continuidad a la nueva superestructura en ancho mixto a incluir en este tramo 1, será necesario incluir los siguientes aparatos de cambio, los cuales ya existen y se adaptarán para ancho de vía mixto:

- Desvío de entrada al complejo de Zaragoza Plaza
- Escape en la zona de entrada al complejo de Zaragoza Plaza
- Dos desvíos de bifurcación hacia la estación de Delicias
- Escape en la zona de bifurcación hacia la estación de Delicias
- Escape en la zona de bifurcación hacia Plaza y que da continuidad a los dos ejes de este tramo

5.2. Tramo 2 Bifurcación Teruel

Corresponde a la zona del ramal de bifurcación a Teruel y los viaductos existentes sobre la A-23 y el río Huerva.

No se desarrolla ninguna actuación en el presente Estudio Informativo en este tramo y las mismas se llevarán a cabo en otros estudios.

5.3. Tramo 3 Bifurcación Teruel-La Cartuja

Este tramo comienza en la Ronda Sur ferroviaria de Zaragoza posteriormente al cruce del viaducto sobre el río Huerva y concluye en la zona previa a la estación de la Cartuja, al Oeste de la ciudad de Zaragoza.

En este tramo, la Ronda Sur Ferroviaria presenta una sola vía en ancho ibérico, por lo que el trazado realizado duplica la misma ampliando la plataforma, bien sea con ancho estándar o mixto, a lo largo de todo el tramo.

La duplicación se realiza de manera paralela por su lado Norte y tiene una longitud total de 8,8 km.

El tramo 3 presenta dos ejes principales de actuaciones de trazado, la duplicación del *Eje Bifurcación Teruel-La Cartuja* y el cambio en el trazado existente del *Eje Previo La Cartuja*.

Eje Bifurcación Teruel-La Cartuja

El trazado de este eje de duplicación comienza en la zona situada al Sur de la ciudad de Zaragoza y al Oeste del ramal de bifurcación hacia Teruel.

El entreeje utilizado para la duplicación de manera general es de 4 metros, manteniendo los mismos parámetros de planta y alzado que en la Ronda Sur Ferroviaria existente. De esta forma se minimiza la ocupación en planta, el movimiento de tierras y se aprovecha en la medida de lo posible las estructuras que se construyeron previendo la duplicación de la Ronda Sur.

Como excepciones a este entreeje cabe citar las siguientes:

- Aumento del entreeje de manera variable hasta un máximo de 9 metros en aquellas zonas en las que la altura de los rellenos existentes es elevada para facilitar la ejecución de los nuevos rellenos. En concreto en la curva de amplio radio situada entre los PPKK 3+775 y 6+245.
- Nuevo viaducto sobre Canal Imperial de Aragón paralelo al existente, en donde el entreeje asciende a unos 10 metros para permitir su construcción sin afectar al viaducto existente y en torno a los PPKK 7+300 y 8+200.

A lo largo de todo este eje de trazado la actuación planteada presenta las siguientes características:

- Vía existente en ancho ibérico sin actuación situada al sur del nuevo trazado.
- Orientación Oeste-Este.
- Paralela a la plataforma de las vías de Alta Velocidad, situadas al Sur de la vía existente.
- Zona periurbana de caminos rurales y sin edificaciones.

Los radios de curvatura de este tramo son muy amplios hasta el PK 6+480, todos ellos superiores a los 5.500 m, debido a que el trazado se mantiene paralelo al de las vías de Alta Velocidad.

A partir del PK 6+480 la vía única del ferrocarril y la duplicación se distancian de la línea de Alta Velocidad, tomando orientación Noreste hacia el nudo ferroviario de La Cartuja, situado al Este de la ciudad de Zaragoza. En este nudo se separan los trazados ferroviarios que van hacia Barcelona con orientación Este y hacia Zaragoza/Huesca con orientación Noroeste. Este segundo trazado es el que resulta objeto de actuación.

Debido a la aparición de este nudo ferroviario los radios de curvatura en planta en esta zona final son más reducidos, presentándose dos curvas hacia la izquierda de radios 996 y 250 m justo antes de llegar a la entrada de la estación de La Cartuja, el punto final del eje de trazado.

Como cruces principales del tramo con otras infraestructuras cabe citar los siguientes:

- 8 pasos inferiores de caminos rurales en los PPKK 0+550, 1+243, 2+075, 3+000, 5+165, 5+575, 6+050 y 8+270.
- 2 pasos superiores de cruce de caminos rurales del Camino Paridera de Arráez en el PK 0+550 y sobre los ramales de la línea de Alta Velocidad procedentes de Zaragoza Delicias en el PK 7+210.
- Carretera CV-624, en torno al PK 6+190, mediante un puente del ferrocarril sobre la carretera.
- Canal Imperial de Aragón mediante un viaducto sobre el mismo en el PK 7+890.

La longitud total de este eje en donde se produce la duplicación de vía en ancho estándar o mixto es de 8.750 m.

En cuanto al perfil longitudinal, este comienza de manera ascendente con pendientes de 14 y 10 milésimas para, en torno al PK 0+900 en donde se produce un punto alto, descender de manera bastante pronunciada hasta la estación de La Cartuja con pendientes de 6,5 y 16 milésimas.

Eje Previo La Cartuja.

En paralelo a la actuación de duplicación, se plantea la modificación del trazado existente de la vía de ancho ibérico en la parte final del tramo del nudo de La Cartuja y previamente a la estación.

Esta modificación del trazado existente se realizará en vía de ancho ibérico paralela al eje de duplicación anteriormente descrito y mediante un entreeje de 4 metros. De esta

manera, ambas vías llegan a la estación de La Cartuja mediante una nueva plataforma en vía doble y coincidiendo con el inicio las vías 1 y 2 de la estación.

Esta modificación del trazado existente en esta zona final del tramo se debe a la necesidad de actuación sobre la estación de La Cartuja que se encuentra justo a continuación y de obtención de longitudes útiles en recta que permitan el apartado de los trenes que utiliza la infraestructura de la estación.

Este eje se enmarca principalmente en una curva hacia la izquierda de radio reducido de 255 m. Mediante esta curva el trazado pasa a tener una orientación Este-Oeste y se dirige hasta la entrada a la estación existente de la Cartuja.

La longitud de este eje en donde se produce la modificación del trazado existente de vía en ancho ibérico es de 700 m.

En cuanto al perfil longitudinal, este presenta una pendiente descendente y continua de 16 milésimas hasta la estación de La Cartuja.

Actuaciones complementarias y aparatos de cambio

Con el fin de dar continuidad a la nueva superestructura en ancho estándar o mixto a incluir en este tramo 3, será necesario incluir los siguientes aparatos de cambio, los cuales ya existen y se adaptarán para ancho el de vía correspondiente:

- Escape previo al nudo de La Cartuja en el caso de la Alternativa B de ancho mixto.
- Sustitución de superestructura, aparatos y cambio de vía para ancho estándar o mixto del apartadero del río Huerva existente (longitud 900 m), entre los PPKK 1+270 y 2+170.

5.4. Estación de La Cartuja

La actuación planteada para ambas alternativas en la estación de La Cartuja es mantener todas las vías existentes, los pasillos entre las mismas y sus distancias entrevías, pero mejorando su configuración para favorecer la explotación y versatilidad entre trenes que usan diversos anchos de vía.

Para ello, se plantean las renovaciones de las vías de apartado situadas al Sur, la sustitución y aparición de nuevos aparatos de cambio y la renovación de las 3 vías principales, pasando a ser de ancho mixto en lugar de ibérico como actualmente.

La longitud total aproximada de la estación es de 800 m y su orientación en sentido ascendente de kilometración es Este-Oeste.

Los trazados y actuaciones que resultan de renovar las vías existentes son los siguientes:

- Sustitución de superestructura y cambio de vía para ancho mixto de la vía 1 de la estación (longitud 970 m).
- Sustitución de superestructura y cambio de vía para ancho mixto de la vía 2 de la estación (longitud 815 m).
- Sustitución de superestructura y cambio de vía para ancho mixto de la vía 3 de la estación (longitud 810 m).
- Sustitución de superestructura de la vía 4 en ancho ibérico al sur de la estación (longitud 475 m).
- Sustitución de superestructura de la vía 6 en ancho ibérico al sur de la estación (longitud 400 m).
- Sustitución de superestructura de la vía 8 en ancho ibérico al sur de la estación (longitud 325 m).
- Sustitución de superestructura de la vía 10 en ancho ibérico al sur de la estación (longitud 545 m).
- Sustitución de superestructura y aparato de cambio de la vía sur previa a la estación (longitud 89 m).
- Sustitución de superestructura de todos los desvíos y escapes existentes en la estación, incluyendo dos nuevos escapes, uno situado a la entrada y otro a la salida de la estación.

El radio mínimo utilizado al margen de los aparatos de cambio es de 250 m, aunque la mayoría de las vías presentan alineaciones rectas.

En cuanto al perfil longitudinal de estos trazados, todos ellos presentan pendientes muy suaves al tratarse de una estación, inferiores a las 6 milésimas y horizontales en su mayor parte.

5.5. Tramo 4 La Cartuja-Nudo de Miraflores

Este tramo comienza al Oeste de la estación de La Cartuja y concluye en el nudo de Miraflores, al Este de la ciudad de Zaragoza.

En este tramo posterior a la estación de La Cartuja existe sólo una vía en ancho ibérico, por tanto, se plantea en la mayor parte del tramo la duplicación de la misma, bien sea con ancho estándar o mixto.

En la parte final del Nudo de Miraflores en donde el trazado gira en dirección Norte hacia Huesca/Canfranc, se plantea únicamente la renovación y cambio de ancho a vía mixta de la vía existente. Esto es debido a que se trata de una zona con múltiples estructuras de cruce, falta de espacio para la ampliación de la plataforma y los trenes con destino a Zaragoza-Delicias ya no circularán por esta vía al encontrarse el desvío previamente al giro hacia el Norte.

La longitud total de la duplicación, la cual se plantea por el lado Norte de la vía existente, es de 3,5 km y la de la renovación de vía en la parte final del nudo de Miraflores es de 1,4 km.

El tramo 4 presenta dos ejes principales de actuaciones de trazado, la duplicación del *Eje La Cartuja-Miraflores* y la renovación de vía en el trazado existente del *Eje Previo a Miraflores*.

Eje La Cartuja-Miraflores

El tramo de duplicación con vía de ancho estándar al Norte de la existente comienza al Oeste de la estación de la Cartuja en el PK 0+000 y con orientación Este-Oeste. Se trata de una zona periurbana en donde la plataforma ferroviaria está encajonada al Sur por el trazado de la línea de Alta Velocidad y por naves industriales al Norte de la misma.

En torno al PK 0+340 cruza, mediante un paso superior al ferrocarril, el camino Barrio Torrecilla de Valmadrid. Tras este cruce, el trazado comienza a tomar orientación Noroeste para dirigirse hacia Zaragoza / Huesca.

En el PK 3+140 se produce un nuevo cruce mediante un paso superior al ferrocarril del camino de San Antonio y, justo a continuación en torno al PK 3+380, se produce el cruce con la Autopista Z-40 mediante un paso superior doble, uno para cada calzada, sobre la

línea ferroviaria. Estos pasos superiores será necesario ampliarlos para poder realizar la duplicación de la vía que se lleva a cabo en esta zona al Norte de la vía existente.

Tras este cruce con la Z-40, sobre el PK 3+470 y justo antes del nudo de Miraflores, finaliza la duplicación de vía, puesto que a partir de aquí se aprovecha el trazado del ramal de la bifurcación correspondiente al nudo ferroviario de Miraflores en dirección Huesca.

Desde este punto y hasta el final de la actuación se produce la sustitución de la superestructura de vía existente, pasando a ser de ancho mixto.

Este último tramo del trazado objeto de sustitución de vía toma orientación marcadamente Norte. En esta bifurcación de Miraflores, el trazado presenta el radio de curvatura en planta más restrictivo del estudio con 245 metros.

Aunque no será necesario realizar ninguna actuación en los mismos, en esta zona final de renovación de la vía existente con ancho mixto, se cruzan las siguientes estructuras:

- Paso superior camino de Cascajales en el PK 4+110
- Paso superior camino de Enmedio en el PK 4+287
- Paso superior camino de la Autovía A-68 en el PK 4+370
- Paso inferior camino de Cascajales en el PK 4+510

Se trata de una zona muy encajonada repleta de edificaciones e infraestructuras.

Tras estos cruces se llega al punto final de la actuación, en un tramo en recta orientado hacia el Norte y en el PK 4+910.

La longitud total de este eje en donde se produce la duplicación de vía en ancho estándar o mixto y la renovación de vía en ancho mixto en su parte final es de 4.910 m.

En cuanto al perfil longitudinal, este comienza de manera ascendente con pendientes de 11 y 7 milésimas para, en torno al PK 0+910 en donde se produce un punto alto, descender con pendiente de 9 milésimas hasta el PK 2+340, en donde se produce un punto bajo.

Tras el mismo, el perfil asciende con pendiente de 9 milésimas hasta el PK 3+500, en donde aparece un segundo punto alto en el tramo, y finalmente desciende con pendientes de 16, 7 y 3 milésimas hasta el final del trazado.

Eje Previo Miraflores

En paralelo a la actuación de duplicación, se plantea la renovación de vía del trazado de la vía de ancho ibérico existente en la parte más cercana a la estación de La Cartuja y por su lado Oeste.

Esta vía pasará a ser de ancho mixto y se mantendrá paralela al eje de duplicación anteriormente descrito.

De esta manera, ambas vías (la renovada en ancho mixto y la nueva de la duplicación) darán continuidad a la estación de La Cartuja y coincidiendo con el final las vías 1 y 2 de la estación.

Este eje se enmarca principalmente en una curva hacia la derecha de radio amplio de 980 m. Mediante el mismo, se mejora la versatilidad de uso de vías y diferentes tipos de trenes en la estación de la Cartuja, de manera que permite el uso de la vía 2 de La Cartuja por parte de los trenes de ancho estándar y no sólo los de ancho ibérico.

La longitud total de este eje en donde se produce la renovación de vía en ancho mixto es de 650 m.

En cuanto al perfil longitudinal, este presenta una pendiente ascendente y continua en todo el eje de trazado de 6, 11 y 7 milésimas.

Actuaciones complementarias y aparatos de cambio

Con el fin de dar continuidad a la nueva superestructura en ancho mixto a incluir en este tramo 4, será necesario incluir los siguientes aparatos de cambio y se adaptarán para ancho de vía estándar o mixto:

- Escape posterior a la Cartuja en torno al PK 0+630
- Escape previo al nudo de Miraflores en torno al PK 3+300
- Escape posterior al nudo de Miraflores y final del tramo en torno al PK 4+900

6. ANÁLISIS DE TRAZADO

La principal diferencia entre las dos alternativas consiste en temas funcionales y de implantación del tipo de vía en ancho diferente. Esto implica que los condicionantes de trazado y parámetros mínimos para ambas sean idénticos y el análisis de trazado realizado sirva para las dos alternativas.

En las dos alternativas las velocidades de circulación son iguales, así como los radios mínimos en planta utilizados (en torno a los 250 metros) y las pendientes máximas en perfil (17 milésimas). Todo ello resulta compatible y adecuado para el tráfico ferroviario de mercancías.

Cabe concluir, por tanto, que, desde el punto de vista del trazado, la comparación entre alternativas no resulta reseñable y las dos presentan las mismas condiciones en cuanto a velocidades de circulación y parámetros de diseño.

6.1. Normativa. Parámetros de trazado

La zona de actuación presenta vías de ancho estándar, ibérico y mixto, por ello, se ha realizado una doble comprobación de los parámetros de trazado de para cada ancho de vía diferente.

La normativa de trazado utilizada para los diferentes anchos de vía ha sido la siguiente:

- Norma NAP 1-2-1.0 "Metodología para el diseño del trazado ferroviario" publicada por ADIF en su primera edición en enero de 2021.

Para la obtención de los diferentes parámetros mínimos a cumplir dentro de la normativa NAP 1-2-1.0 se ha considerado que el tipo de actuación objeto del estudio es, o bien, actuaciones que se llevan a cabo en líneas existentes, o bien, duplicaciones de vía.

Esto implica que en ambos casos los parámetros de trazado a utilizar sean lo que la norma define como "valores límites normales", aunque al cumplir los mismos también se estén cumpliendo los "valores límites excepcionales".

Para el caso de las pendientes longitudinales máximas, la normativa en su apartado 4.4.15 indica que, para las actuaciones en líneas existentes con tráfico de mercancías, como en este estudio, se evitará superar el valor de la rampa característica existente, que en este caso es de 17 milésimas.

En el caso del presente estudio las velocidades máximas consideradas son inferiores a los 160 km/h, por lo que el resumen de los parámetros normales y excepcionales de referencia es el que se recoge en las siguientes tablas:

Tabla 6-1 Parámetros de trazado utilizados

	v _{máx} (km/h) < 160	
	ANCHO ESTÁNDAR	ANCHO IBÉRICO
TRAZADO EN PLANTA		
	Valores normales	
RADIO MÍNIMO ALINEACIONES CIRCULARES (m)	190	190
PERALTE MÁXIMO (mm)	160	160
MÁXIMA INSUFICIENCIA DEL PERALTE (mm)	130	150
MAXIMO EXCESO DE PERALTE (mm)	100	115
MÁXIMA ACELERACIÓN POR INSUFICIENCIA DE PERALTE (m/s ²)	1,00	1,00
MÁXIMA ACELERACIÓN POR EXCESO DE PERALTE (m/s ²)	0,65	0,65
MÁXIMA VARIACIÓN PERALTE RESPECTO LA LONGITUD (mm/m)	2,00	2,30
MÁXIMA VARIACIÓN DE PERALTE RESPECTO AL TIEMPO (mm/s)	50	58
MÁXIMA VARIACIÓN INSUFICIENCIA PERALTE RESPECTO TIEMPO (mm/s)	55	63
MÁXIMA VARIACIÓN ACELERACIÓN POR INSUFICIENCIA PERALTE (m/s ³)	0,36	0,36
LONGITUD MÍNIMA ALINEACIONES DE CURVATURA CONSTANTE (m)	V _{max} / 3	V _{max} / 3

	v _{máx} (km/h) < 160		
	ANCHO ESTÁNDAR	ANCHO IBÉRICO	
TRAZADO EN ALZADO			
	Valores normales		
PENDIENTE LONGITUDINAL MÁXIMA	Vía general existente. Tráfico mixto	17	17
RADIO MÍNIMO DE ACUERDOS VERTICALES (m)		0,25*V ²	0,25*V ²
LONGITUD MÍNIMA DE ALINEACIONES RASANTE CONSTANTE (m)		V _{max} / 3	V _{max} / 3
LONGITUD MÍNIMA DE ACUERDOS VERTICALES (m)		20	20
MÁXIMA ACELERACIÓN VERTICAL (m/s ²)		0,31	0,31

6.2. Análisis de trazado

A la hora de desarrollar el trazado de las alternativas descritas, se ha comprobado que las mismas cumplen con los parámetros exigidos en la normativa NAP 1-2-1.0, tanto para el ancho estándar, como para el ancho ibérico.

Se han geometrizado todas las vías afectadas por la renovación de vía o la colocación de un nuevo aparato de cambio, para comprobar entre otras cosas que su longitud es viable y que los mismos se sitúan en un tramo recto y de pendiente constante.

Los desvíos nuevos se han seleccionado acordes a las velocidades existentes en cada tramo y mantienen o mejoran las condiciones geométricas de los existentes, por lo que no suponen una reducción en las prestaciones actuales de la línea.

En el apéndice 1 se muestran los listados de trazado planteados para los diferentes ejes de cada una de las alternativas.

A continuación, se muestran las tablas de cumplimiento de la normativa con los trazados planteados, tanto en planta como en alzado, en ancho estándar y en ancho ibérico.

Tabla 6-2 Comprobación de los parámetros de trazado en planta ancho estándar

Tramo 1 Plaza-Bifurcación Plaza																	
Nº Curva	Radio (m)	Longitud de transición (m)	Longitud de curva circular (m)	Velocidad máxima (km/h)	Velocidad mínima (km/h)	Longitud mínima curva de peralte constante (m)	Peralte teórico Vmax (mm)	Peralte teórico Vmin (mm)	Peralte necesario (mm)	Insuficiencia de peralte (mm)	Exceso de peralte (mm)	Aceleración insuficiencia peralte (m/s²)	Aceleración exceso peralte (m/s²)	Diagrama de peralte (mm/m)	Variación del peralte con el tiempo (mm/s)	Variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	Variación de aceleración insuficiencia de peralte (m/s³)
Vmáx. (km/h) ≤ 160. Valores normales/excepcionales:						L=Vmax/3			160 E 180	130 E 130	100 E 120	1,00 E 1,00	0,65 E 0,78	2,00 E 2,50	50 E 60	55 E 100	0,36 E 0,65
1	1750,00	60,00	278,19	80	40	26,67	43	11	30	13	19	0,09	0,12	0,50	11,11	4,81	0,03
2	600,00	100,00	251,68	80	40	26,67	125	32	80	45	48	0,29	0,31	0,80	17,78	10,00	0,07
3	3500,00	50,00	715,47	100	50	33,33	33	9	20	13	11	0,09	0,07	0,40	11,11	7,22	0,05
Tramo 1 Bifurcación Plaza-Bifurcación Teruel																	
Nº Curva	Radio (m)	Longitud de transición (m)	Longitud de curva circular (m)	Velocidad máxima (km/h)	Velocidad mínima (km/h)	Longitud mínima curva de peralte constante (m)	Peralte teórico Vmax (mm)	Peralte teórico Vmin (mm)	Peralte necesario (mm)	Insuficiencia de peralte (mm)	Exceso de peralte (mm)	Aceleración insuficiencia peralte (m/s²)	Aceleración exceso peralte (m/s²)	Diagrama de peralte (mm/m)	Variación del peralte con el tiempo (mm/s)	Variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	Variación de aceleración insuficiencia de peralte (m/s³)
Vmáx. (km/h) ≤ 160. Valores normales/excepcionales:						L=Vmax/3			160 E 180	130 E 130	100 E 120	1,00 E 1,00	0,65 E 0,78	2,00 E 2,50	50 E 60	55 E 100	0,36 E 0,65
1	1700,00	30,00	96,63	100	50	33,33	69	18	50	19	32	0,12	0,21	1,67	46,30	17,59	0,12
2	7236,00	50,00	1270,07	160	70	53,33	41	8	30	11	22	0,07	0,14	0,60	26,67	9,78	0,06
3	2500,00	40,00	63,19	140	70	46,67	92	24	50	42	26	0,27	0,17	1,25	48,61	40,83	0,27
4	1700,00	55,00	60,54	140	70	46,67	136	35	70	66	35	0,43	0,23	1,27	49,49	46,67	0,31
5	1700,00	55,00	60,25	140	70	46,67	136	35	70	66	35	0,43	0,23	1,27	49,49	46,67	0,31
Tramo 3 Bifurcación Teruel-Cartuja																	
Nº Curva	Radio (m)	Longitud de transición (m)	Longitud de curva circular (m)	Velocidad máxima (km/h)	Velocidad mínima (km/h)	Longitud mínima curva de peralte constante (m)	Peralte teórico Vmax (mm)	Peralte teórico Vmin (mm)	Peralte necesario (mm)	Insuficiencia de peralte (mm)	Exceso de peralte (mm)	Aceleración insuficiencia peralte (m/s²)	Aceleración exceso peralte (m/s²)	Diagrama de peralte (mm/m)	Variación del peralte con el tiempo (mm/s)	Variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	Variación de aceleración insuficiencia de peralte (m/s³)
Vmáx. (km/h) ≤ 160. Valores normales/excepcionales:						L=Vmax/3			160 E 180	130 E 130	100 E 120	1,00 E 1,00	0,65 E 0,78	2,00 E 2,50	50 E 60	55 E 100	0,36 E 0,65
1	7234,00	440,00	1583,38	160	70	53,33	41	8	30	11	22	0,07	0,14	0,07	3,03	1,11	0,01
2	6816,00	40,00	535,34	160	70	53,33	44	9	30	14	21	0,09	0,14	0,75	33,33	15,56	0,10
3	5560,00	40,00	2390,08	160	70	53,33	54	11	35	19	24	0,12	0,16	0,88	38,89	21,11	0,14
4	996,00	140,00	219,54	135	70	45,00	215	59	140	75	81	0,49	0,53	1,00	37,50	20,09	0,13
5	696,00	140,00	415,00	105	50	35,00	186	43	130	56	87	0,37	0,57	0,93	27,08	11,67	0,08
6	1500,00	45,00	34,98	100	50	33,33	78	20	50	28	30	0,18	0,20	1,11	30,86	17,28	0,11
7	250,00	45,00	504,90	60	30	20,00	169	43	90	79	47	0,52	0,31	2,00	33,33	29,26	0,19

Tramo 3 Previo Cartuja																	
Nº Curva	Radio (m)	Longitud de transición (m)	Longitud de curva circular (m)	Velocidad máxima (km/h)	Velocidad mínima (km/h)	Longitud mínima curva de peralte constante (m)	Peralte teórico Vmax (mm)	Peralte teórico Vmin (mm)	Peralte necesario (mm)	Insuficiencia de peralte (mm)	Exceso de peralte (mm)	Aceleración insuficiencia peralte (m/s ²)	Aceleración exceso peralte (m/s ²)	Diagrama de peralte (mm/m)	Variación del peralte con el tiempo (mm/s)	Variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	Variación de aceleración insuficiencia de peralte (m/s ³)
V _{máx.} (km/h) ≤ 160. Valores normales/excepcionales:						L=V _{máx} /3			160 E 180	130 E 130	100 E 120	1,00 E 1,00	0,65 E 0,78	2,00 E 2,50	50 E 60	55 E 100	0,36 E 0,65
1	255,00	45,00	502,30	60	30	20,00	166	42	90	76	48	0,50	0,31	2,00	33,33	28,15	0,18
Tramo 4 Cartuja-Miraflores																	
Nº Curva	Radio (m)	Longitud de transición (m)	Longitud de curva circular (m)	Velocidad máxima (km/h)	Velocidad mínima (km/h)	Longitud mínima curva de peralte constante (m)	Peralte teórico Vmax (mm)	Peralte teórico Vmin (mm)	Peralte necesario (mm)	Insuficiencia de peralte (mm)	Exceso de peralte (mm)	Aceleración insuficiencia peralte (m/s ²)	Aceleración exceso peralte (m/s ²)	Diagrama de peralte (mm/m)	Variación del peralte con el tiempo (mm/s)	Variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	Variación de aceleración insuficiencia de peralte (m/s ³)
V _{máx.} (km/h) ≤ 160. Valores normales/excepcionales:						L=V _{máx} /3			160 E 180	130 E 130	100 E 120	1,00 E 1,00	0,65 E 0,78	2,00 E 2,50	50 E 60	55 E 100	0,36 E 0,65
1	1150,00	85,00	410,94	110	60	36,67	124	37	100	24	63	0,16	0,41	1,18	35,95	8,63	0,06
2	1250,00	20,00	44,44	80	40	26,67	60	16	40	20	24	0,13	0,16	2,00	44,44	22,22	0,15
3	1250,00	20,00	35,91	80	40	26,67	60	16	40	20	24	0,13	0,16	2,00	44,44	22,22	0,15
4	450,00	70,00	110,22	80	40	26,67	167	42	100	67	58	0,44	0,38	1,43	31,75	21,27	0,14
5	245,00	35,00	251,88	55	30	20,00	145	44	70	75	26	0,49	0,17	2,00	30,56	32,74	0,21
6	250,00	35,00	30,17	55	30	20,00	142	43	70	72	27	0,47	0,18	2,00	30,56	31,43	0,21
7	400,00	100,00	159,34	55	30	20,00	89	27	50	39	23	0,26	0,15	0,50	7,64	5,96	0,04
Tramo 4 Previo Miraflores																	
Nº Curva	Radio (m)	Longitud de transición (m)	Longitud de curva circular (m)	Velocidad máxima (km/h)	Velocidad mínima (km/h)	Longitud mínima curva de peralte constante (m)	Peralte teórico Vmax (mm)	Peralte teórico Vmin (mm)	Peralte necesario (mm)	Insuficiencia de peralte (mm)	Exceso de peralte (mm)	Aceleración insuficiencia peralte (m/s ²)	Aceleración exceso peralte (m/s ²)	Diagrama de peralte (mm/m)	Variación del peralte con el tiempo (mm/s)	Variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	Variación de aceleración insuficiencia de peralte (m/s ³)
V _{máx.} (km/h) ≤ 160. Valores normales/excepcionales:						L=V _{máx} /3			160 E 180	130 E 130	100 E 120	1,00 E 1,00	0,65 E 0,78	2,00 E 2,50	50 E 60	55 E 100	0,36 E 0,65
1	980,00	120,00	302,63	110	60	36,67	145	44	100	45	56	0,29	0,37	0,83	25,46	11,46	0,07

Tabla 6-3 Comprobación de los parámetros de trazado en planta ancho ibérico

Tramo 1 Plaza-Bifurcación Plaza																	
Nº Curva	Radio (m)	Longitud de transición (m)	Longitud de curva circular (m)	Velocidad máxima (km/h)	Velocidad mínima (km/h)	Longitud mínima curva de peralte constante (m)	Peralte teórico Vmax (mm)	Peralte teórico Vmin (mm)	Peralte necesario (mm)	Insuficiencia de peralte (mm)	Exceso de peralte (mm)	Aceleración insuficiencia peralte (m/s²)	Aceleración exceso peralte (m/s²)	Diagrama de peralte (mm/m)	Variación del peralte con el tiempo (mm/s)	Variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	Variación de aceleración insuficiencia de peralte (m/s³)
Vmáx. (km/h) ≤ 160. Valores normales/excepcionales:						L=Vmax/3			160 E 180	150 E 150	115 E 138	1,00 E 1,00	0,65 E 0,78	2,30 E 2,65	58 E 69	63 E 115	0,36 E 0,65
1	1.750,00	60,00	278,19	80	40	26,67	49	13	30	19	17	0,11	0,10	0,50	11,11	7,04	0,04
2	600,00	100,00	251,68	80	40	26,67	145	37	80	65	43	0,37	0,24	0,80	17,78	14,44	0,08
3	3.500,00	50,00	715,47	100	50	33,33	38	10	20	18	10	0,10	0,06	0,40	11,11	10,00	0,06
Tramo 1 Bifurcación Plaza-Bifurcación Teruel																	
Nº Curva	Radio (m)	Longitud de transición (m)	Longitud de curva circular (m)	Velocidad máxima (km/h)	Velocidad mínima (km/h)	Longitud mínima curva de peralte constante (m)	Peralte teórico Vmax (mm)	Peralte teórico Vmin (mm)	Peralte necesario (mm)	Insuficiencia de peralte (mm)	Exceso de peralte (mm)	Aceleración insuficiencia peralte (m/s²)	Aceleración exceso peralte (m/s²)	Diagrama de peralte (mm/m)	Variación del peralte con el tiempo (mm/s)	Variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	Variación de aceleración insuficiencia de peralte (m/s³)
Vmáx. (km/h) ≤ 160. Valores normales/excepcionales:						L=Vmax/3			160 E 180	150 E 150	115 E 138	1,00 E 1,00	0,65 E 0,78	2,30 E 2,65	58 E 69	63 E 115	0,36 E 0,65
1	1.700,00	30,00	96,63	100	50	33,33	80	21	50	30	29	0,17	0,16	1,67	46,30	27,78	0,16
2	7.236,00	50,00	1.270,07	160	70	53,33	48	10	30	18	20	0,10	0,11	0,60	26,67	16,00	0,09
3	2.500,00	40,00	63,19	140	70	46,67	106	27	50	56	23	0,32	0,13	1,25	48,61	54,44	0,31
4	1.700,00	55,00	60,54	140	70	46,67	157	40	70	87	30	0,49	0,17	1,27	49,49	61,52	0,35
5	1.700,00	55,00	60,25	140	70	46,67	157	40	70	87	30	0,49	0,17	1,27	49,49	61,52	0,35
Tramo 3 Bifurcación Teruel-Cartuja																	
Nº Curva	Radio (m)	Longitud de transición (m)	Longitud de curva circular (m)	Velocidad máxima (km/h)	Velocidad mínima (km/h)	Longitud mínima curva de peralte constante (m)	Peralte teórico Vmax (mm)	Peralte teórico Vmin (mm)	Peralte necesario (mm)	Insuficiencia de peralte (mm)	Exceso de peralte (mm)	Aceleración insuficiencia peralte (m/s²)	Aceleración exceso peralte (m/s²)	Diagrama de peralte (mm/m)	Variación del peralte con el tiempo (mm/s)	Variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	Variación de aceleración insuficiencia de peralte (m/s³)
Vmáx. (km/h) ≤ 160. Valores normales/excepcionales:						L=Vmax/3			160 E 180	150 E 150	115 E 138	1,00 E 1,00	0,65 E 0,78	2,30 E 2,65	58 E 69	63 E 115	0,36 E 0,65
1	7.234,00	440,00	1.583,38	160	70	53,33	48	10	30	18	20	0,10	0,11	0,07	3,03	1,82	0,01
2	6.816,00	40,00	535,34	160	70	53,33	51	10	30	21	20	0,12	0,11	0,75	33,33	23,33	0,13
3	5.560,00	40,00	2.390,08	160	70	53,33	62	13	35	27	22	0,15	0,12	0,88	38,89	30,00	0,17
4	996,00	140,00	219,54	135	70	45,00	249	68	140	109	72	0,62	0,41	1,00	37,50	29,20	0,17
5	696,00	140,00	415,00	105	50	35,00	215	49	130	85	81	0,48	0,46	0,93	27,08	17,71	0,10
6	1.500,00	45,00	34,98	100	50	33,33	90	23	50	40	27	0,23	0,15	1,11	30,86	24,69	0,14
7	250,00	45,00	504,90	60	30	20,00	196	50	90	106	40	0,60	0,23	2,00	33,33	39,26	0,22

Tramo 3 Previo Cartuja																	
Nº Curva	Radio (m)	Longitud de transición (m)	Longitud de curva circular (m)	Velocidad máxima (km/h)	Velocidad mínima (km/h)	Longitud mínima curva de peralte constante (m)	Peralte teórico Vmax (mm)	Peralte teórico Vmin (mm)	Peralte necesario (mm)	Insuficiencia de peralte (mm)	Exceso de peralte (mm)	Aceleración insuficiencia peralte (m/s²)	Aceleración exceso peralte (m/s²)	Diagrama de peralte (mm/m)	Variación del peralte con el tiempo (mm/s)	Variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	Variación de aceleración insuficiencia de peralte (m/s³)
Vmáx. (km/h) ≤ 160. Valores normales/excepcionales:						L=Vmax/3			160 E 180	150 E 150	115 E 138	1,00 E 1,00	0,65 E 0,78	2,30 E 2,65	58 E 69	63 E 115	0,36 E 0,65
1	255,00	45,00	502,30	60	30	20,00	192	49	90	102	41	0,58	0,23	2,00	33,33	37,78	0,21
Tramo 4 Cartuja-Miraflores																	
Nº Curva	Radio (m)	Longitud de transición (m)	Longitud de curva circular (m)	Velocidad máxima (km/h)	Velocidad mínima (km/h)	Longitud mínima curva de peralte constante (m)	Peralte teórico Vmax (mm)	Peralte teórico Vmin (mm)	Peralte necesario (mm)	Insuficiencia de peralte (mm)	Exceso de peralte (mm)	Aceleración insuficiencia peralte (m/s²)	Aceleración exceso peralte (m/s²)	Diagrama de peralte (mm/m)	Variación del peralte con el tiempo (mm/s)	Variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	Variación de aceleración insuficiencia de peralte (m/s³)
Vmáx. (km/h) ≤ 160. Valores normales/excepcionales:						L=Vmax/3			160 E 180	150 E 150	115 E 138	1,00 E 1,00	0,65 E 0,78	2,30 E 2,65	58 E 69	63 E 115	0,36 E 0,65
1	1.150,00	85,00	410,94	110	60	36,67	143	43	100	43	57	0,24	0,32	1,18	35,95	15,46	0,09
2	1.250,00	20,00	44,44	80	40	26,67	69	18	40	29	22	0,16	0,12	2,00	44,44	32,22	0,18
3	1.250,00	20,00	35,91	80	40	26,67	69	18	40	29	22	0,16	0,12	2,00	44,44	32,22	0,18
4	450,00	70,00	110,22	80	40	26,67	193	49	100	93	51	0,53	0,29	1,43	31,75	29,52	0,17
5	245,00	35,00	251,88	55	30	20,00	168	51	70	98	19	0,55	0,11	2,00	30,56	42,78	0,24
6	250,00	35,00	30,17	55	30	20,00	164	50	70	94	20	0,53	0,11	2,00	30,56	41,03	0,23
7	400,00	100,00	159,34	55	30	20,00	103	31	50	53	19	0,30	0,11	0,50	7,64	8,10	0,05
Tramo 4 Previo Miraflores																	
Nº Curva	Radio (m)	Longitud de transición (m)	Longitud de curva circular (m)	Velocidad máxima (km/h)	Velocidad mínima (km/h)	Longitud mínima curva de peralte constante (m)	Peralte teórico Vmax (mm)	Peralte teórico Vmin (mm)	Peralte necesario (mm)	Insuficiencia de peralte (mm)	Exceso de peralte (mm)	Aceleración insuficiencia peralte (m/s²)	Aceleración exceso peralte (m/s²)	Diagrama de peralte (mm/m)	Variación del peralte con el tiempo (mm/s)	Variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)	Variación de aceleración insuficiencia de peralte (m/s³)
Vmáx. (km/h) ≤ 160. Valores normales/excepcionales:						L=Vmax/3			160 E 180	150 E 150	115 E 138	1,00 E 1,00	0,65 E 0,78	2,30 E 2,65	58 E 69	63 E 115	0,36 E 0,65
1	980,00	120,00	302,63	110	60	36,67	168	51	100	68	49	0,38	0,28	0,83	25,46	17,31	0,10

Tabla 6-4 Comprobación de los parámetros de trazado en alzado

Tramo 1 Plaza-Bifurcación Plaza						
Nº	Kv	Longitud de	Velocidad	Kv mínimo	Aceleración	Longitud
Valores parámetros Vmax<220km/h				Kvmin=0,25*v²	0,31	L=v/3 y L>20
1	10.000	75,00	100	2500	0,08	33,33
2	7.000	147,00	100	2500	0,11	33,33
3	8.000	256,00	100	2500	0,10	33,33
4	6.000	108,00	100	2500	0,13	33,33
Tramo 1 Bifurcación Plaza-Bifurcación Teruel						
Nº	Kv	Longitud de	Velocidad	Kv mínimo	Aceleración	Longitud
Valores parámetros Vmax<220km/h				Kvmin=0,25*v²	0,31	L=v/3 y L>20
1	10.000	115,00	100	2500	0,08	33,33
2	45.000	441,00	160	6400	0,04	53,33
Tramo 3 Bifurcación Teruel-Cartuja						
Nº	Kv	Longitud de	Velocidad	Kv mínimo	Aceleración	Longitud
Valores parámetros Vmax<220km/h				Kvmin=0,25*v²	0,31	L=v/3 y L>20
1	25.000	100,00	160	6400	0,08	53,33
2	45.000	742,50	160	6400	0,04	53,33
3	45.000	427,50	160	6400	0,04	53,33
4	25.000	150,00	160	6400	0,08	53,33
5	12.000	156,00	135	4556	0,12	45,00
6	10.000	190,00	105	2756	0,09	35,00
7	10.000	110,00	60	900	0,03	20,00

Tramo 3 Previo Cartuja						
Nº	Kv	Longitud de	Velocidad	Kv mínimo	Aceleración	Longitud
Valores parámetros Vmax<220km/h				Kvmin=0,25*v²	0,31	L=v/3 y L>20
1	10.000	110,00	50	625	0,02	20,00
Tramo 4 Cartuja-Miraflores						
Nº	Kv	Longitud de	Velocidad	Kv mínimo	Aceleración	Longitud
Valores parámetros Vmax<220km/h				Kvmin=0,25*v²	0,31	L=v/3 y L>20
1	15.000	75,00	110	3025	0,06	36,67
2	15.000	60,00	110	3025	0,06	36,67
3	20.000	320,00	110	3025	0,05	36,67
4	50.000	900,00	110	3025	0,02	36,67
5	10.000	250,00	80	1600	0,05	26,67
6	10.000	90,00	55	756	0,02	20,00
7	10.000	38,00	55	756	0,02	20,00
Tramo 4 Previo Miraflores						
Nº	Kv	Longitud de	Velocidad	Kv mínimo	Aceleración	Longitud
Valores parámetros Vmax<220km/h				Kvmin=0,25*v²	0,31	L=v/3 y L>20
1	15.000	75,00	110	3025	0,06	36,67
2	15.000	60,00	110	3025	0,06	36,67

6.3. Sección tipo

A lo largo de los trazados ferroviarios de las Alternativas A y B se distinguen diversas secciones tipo ferroviarias en función fundamentalmente de la duplicación de vía y en ancho de vía:

- Duplicación de vía adjunta a la plataforma existente en ancho estándar.
- Duplicación de vía con plataforma independiente en vía única en ancho estándar.
- Nueva plataforma en vía doble de ancho estándar e ibérico.
- Duplicación de vía adjunta a la plataforma existente en ancho mixto.
- Duplicación de vía con plataforma independiente en vía única en ancho mixto.
- Nueva plataforma en vía doble de ancho mixto e ibérico.

El entreeje mínimo de vías considerado conforme a la NAP 1-2-1.0 "Metodología para el diseño del trazado ferroviario" es de 4,00 metros, puesto que se trata de del valor límite normal para velocidades inferiores a los 160 Km/ h en ancho estándar o ibérico, como en el caso de este estudio.

Tal y como se ha descrito en el apartado 5 de descripción del trazado de las alternativas, este entreeje será mayor en algunas zonas específicas como nuevos viaductos o zonas de terraplenes elevados que condicionan la estabilidad del terraplén en la construcción de la duplicación, pero nunca inferior al valor de 4,00 metros que es el utilizado de manera estándar.

A continuación, se indican los principales valores geométricos considerados para las 6 secciones tipo comentadas.

Duplicación de vía adjunta a la plataforma existente en ancho estándar.

- Ancho de plataforma ampliada: 6,30 m
- Distancia entre carril y hombro de balasto: 1,10 m
- Distancia entre eje de vía y borde de plataforma: 4,30 m
- Pendiente en hombro de balasto: 3H/2V
- Espesor mínimo de balasto bajo traviesa: 42 cm
- Espesor mínimo de subbalasto: 30 cm
- Espesor mínimo de capa de forma: 40 cm
- Pendiente transversal de balasto, subbalasto y capa de forma: 5%
- Talud terraplén: 3H/2V

- Talud desmonte: 1H/1V

Duplicación de vía con plataforma independiente en vía única en ancho estándar.

- Ancho de plataforma en vía única: 8,20 m
- Distancia entre carril y hombro de balasto: 1,10 m
- Distancia entre eje de vía y borde de plataforma en lado electrificado: 4,30 m
- Distancia entre eje de vía y borde de plataforma en lado no electrificado: 3,90 m
- Pendiente en hombro de balasto: 3H/2V
- Espesor mínimo de balasto bajo traviesa: 30 cm
- Espesor mínimo de subbalasto: 30 cm
- Espesor mínimo de capa de forma: 40 cm
- Pendiente transversal de balasto, subbalasto y capa de forma: 5%
- Talud terraplén: 3H/2V
- Talud desmonte: 1H/1V

Nueva plataforma en vía doble de ancho estándar e ibérico.

- Ancho de plataforma en vía doble: 12,60 m
- Distancia entre carril y hombro de balasto en ancho estándar: 1,10 m
- Distancia entre carril y hombro de balasto en ancho ibérico: 0,90 m
- Distancia entre eje de vía y borde de plataforma: 4,30 m
- Pendiente en hombro de balasto: 3H/2V
- Espesor mínimo de balasto bajo traviesa: 30 cm
- Espesor mínimo de subbalasto: 30 cm
- Espesor mínimo de capa de forma: 40 cm
- Pendiente transversal de balasto, subbalasto y capa de forma: 5%
- Talud terraplén: 3H/2V
- Talud desmonte: 1H/1V

Duplicación de vía adjunta a la plataforma existente en ancho mixto.

- Ancho de plataforma ampliada: 6,30 m
- Distancia entre carril y hombro de balasto: 0,90 m
- Distancia entre eje de vía y borde de plataforma: 4,30 m
- Pendiente en hombro de balasto: 3H/2V
- Espesor mínimo de balasto bajo traviesa: 42 cm

- Espesor mínimo de subbalasto: 30 cm
- Espesor mínimo de capa de forma: 40 cm
- Pendiente transversal de balasto, subbalasto y capa de forma: 5%
- Talud terraplén: 3H/2V
- Talud desmonte: 1H/1V

Duplicación de vía con plataforma independiente en vía única en ancho mixto.

- Ancho de plataforma en vía única: 8,20 m
- Distancia entre carril y hombro de balasto: 0,90 m
- Distancia entre eje de vía y borde de plataforma en lado electrificado: 4,30 m
- Distancia entre eje de vía y borde de plataforma en lado no electrificado: 3,90 m
- Pendiente en hombro de balasto: 3H/2V
- Espesor mínimo de balasto bajo traviesa: 30 cm
- Espesor mínimo de subbalasto: 30 cm
- Espesor mínimo de capa de forma: 40 cm
- Pendiente transversal de balasto, subbalasto y capa de forma: 5%
- Talud terraplén: 3H/2V
- Talud desmonte: 1H/1V

Nueva plataforma en vía doble de ancho mixto e ibérico.

- Ancho de plataforma en vía doble: 12,60 m
- Distancia entre carril y hombro de balasto en ancho mixto: 0,90 m
- Distancia entre carril y hombro de balasto en ancho ibérico: 0,90 m
- Distancia entre eje de vía y borde de plataforma: 4,30 m
- Pendiente en hombro de balasto: 3H/2V
- Espesor mínimo de balasto bajo traviesa: 30 cm
- Espesor mínimo de subbalasto: 30 cm
- Espesor mínimo de capa de forma: 40 cm
- Pendiente transversal de balasto, subbalasto y capa de forma: 5%
- Talud terraplén: 3H/2V
- Talud desmonte: 1H/1V

En la siguiente tabla se indica la disposición e cada una de las menciones tipo mencionadas en función de cada alternativa, tramo y punto kilométrico:

Tabla 6-5 Tabla de secciones tipo

ALTERNATIVA	TRAMO	EJE	ACTUACIÓN-SECCIÓN TIPO	ANCHO DE VÍA	PK INI	PK FIN
A-ANCHO ESTÁNDAR	1	PLAZA-BIF. PLAZA	RENOVACIÓN DE VÍA	MIXTO	0+000	3+890
	1	BIF.PLAZA-BIF. TERUEL	RENOVACIÓN DE VÍA	MIXTO	0+000	2+915
	3	BIF. TERUEL-CARTUJA	DUPLICACIÓN	ESTÁNDAR	0+000	7+800
	3	BIF. TERUEL-CARTUJA	VÍA ÚNICA	ESTÁNDAR	7+800	8+060
	3	BIF. TERUEL-CARTUJA	VÍA DOBLE	ESTÁNDAR-IBÉRICO	8+060	8+750
	4	ESTACIÓN LA CARTUJA	RENOVACIÓN DE VÍA	MIXTO	0+000	0+970
	4	LA CARTUJA-MIRAFLORES	VÍA ÚNICA	ESTÁNDAR	0+000	0+535
	4	LA CARTUJA-MIRAFLORES	DUPLICACIÓN	ESTÁNDAR	0+535	3+500
	4	LA CARTUJA-MIRAFLORES	RENOVACIÓN DE VÍA	MIXTO	3+500	4+915

ALTERNATIVA	TRAMO	EJE	ACTUACIÓN-SECCIÓN TIPO	ANCHO DE VÍA	PK INI	PK FIN
B-ANCHO MIXTO	1	PLAZA-BIF. PLAZA	RENOVACIÓN DE VÍA	MIXTO	0+000	3+890
	1	BIF.PLAZA-BIF. TERUEL	RENOVACIÓN DE VÍA	MIXTO	0+000	2+915
	3	BIF. TERUEL-CARTUJA	DUPLICACIÓN	MIXTO	0+000	7+800
	3	BIF. TERUEL-CARTUJA	VÍA ÚNICA	MIXTO	7+800	8+060
	3	BIF. TERUEL-CARTUJA	VÍA DOBLE	MIXTO-IBÉRICO	8+060	8+750
	4	ESTACIÓN LA CARTUJA	RENOVACIÓN DE VÍA	MIXTO	0+000	0+970
	4	LA CARTUJA-MIRAFLORES	VÍA ÚNICA	MIXTO	0+000	0+535
	4	LA CARTUJA-MIRAFLORES	DUPLICACIÓN	MIXTO	0+535	3+500
	4	LA CARTUJA-MIRAFLORES	RENOVACIÓN DE VÍA	MIXTO	3+500	4+915

APÉNDICE 1. LISTADOS DE TRAZADO

LISTADOS DE TRAZADO EN PLANTA

Tramo 1 Plaza-Bifurcación Plaza

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	RECTA	164,666	0,000	664.281,276	4.611.145,703			116,517
	CLOT.	60,000	164,666	664.440,431	4.611.103,459		324,037	116,517
2	CIRC.	278,188	224,666	664.498,509	4.611.088,398	-1.750,000		115,425
	CLOT.	60,000	502,854	664.772,729	4.611.043,351		324,037	105,305
3	RECTA	1.127,379	562,854	664.832,573	4.611.039,040			104,214
	CLOT.	100,000	1.690,232	665.957,482	4.610.964,468		244,949	104,214
4	CIRC.	251,677	1.790,232	666.057,010	4.610.955,087	600,000		109,519
	CLOT.	100,000	2.041,910	666.290,896	4.610.867,250		244,949	136,223
5	RECTA	662,570	2.141,910	666.371,994	4.610.808,795			141,528
	CLOT.	50,000	2.804,479	666.898,522	4.610.406,592		418,330	141,528
6	CIRC.	715,467	2.854,479	666.938,328	4.610.376,335	-3.500,000		141,074
	CLOT.	50,000	3.569,946	667.549,828	4.610.007,310		418,330	128,060
7	RECTA	232,955	3.619,946	667.595,151	4.609.986,194			127,605
7	CIRC.	35,594	3.852,901	667.806,546	4.609.888,316	499,166		127,605
			3.888,495	667.838,285	4.609.872,223			132,145

Tramo 1 Bifurcación Plaza-Bifurcación Teruel

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	RECTA	49,672	0,000	667.878,500	4.609.854,566			132,145
	CLOT.	30,000	49,672	667.921,973	4.609.830,537		225,832	132,145
2	CIRC.	96,626	79,672	667.948,272	4.609.816,102	-1.700,000		131,583
	CLOT.	170,000	176,297	668.034,510	4.609.772,547		614,611	127,964
3	CIRC.	1.270,072	346,297	668.190,931	4.609.706,042	-7.236,000		124,034
	CLOT.	50,000	1.616,370	669.406,497	4.609.343,624		601,498	112,859
	CLOT.	40,000	1.666,370	669.455,503	4.609.333,706		316,228	112,640
4	CIRC.	63,193	1.706,370	669.494,696	4.609.325,712	2.500,000		113,149
	CLOT.	40,000	1.769,563	669.556,376	4.609.311,972		316,228	114,758
5	RECTA	762,474	1.809,563	669.595,256	4.609.302,575			115,267
	CLOT.	55,000	2.572,036	670.335,909	4.609.121,468		305,778	115,267
6	CIRC.	60,535	2.627,036	670.389,263	4.609.108,116	1.700,000		116,297
	CLOT.	55,000	2.687,572	670.447,540	4.609.091,749		305,778	118,564
	CLOT.	55,000	2.742,572	670.500,044	4.609.075,370		305,778	119,594
7	CIRC.	60,252	2.797,572	670.552,548	4.609.058,991	-1.700,000		118,564
	CLOT.	55,000	2.857,823	670.610,551	4.609.042,696		305,778	116,308
8	RECTA	0,904	2.912,823	670.663,903	4.609.029,335			115,278
			2.913,727	670.664,781	4.609.029,121			115,278

Tramo 1 Desvío entrada Plaza

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	CIRC.	35,594	0,000	664.346,811	4.611.128,308	499,166		316,517
1	RECTA	11,260	35,594	664.312,763	4.611.138,658			321,056
			46,855	664.302,113	4.611.142,314			321,056

Tramo 1 Escape entrada Plaza

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	CIRC.	35,594	0,000	664.352,021	4.611.126,925	499,166		116,517
1	RECTA	20,533	35,594	664.386,070	4.611.116,575			121,056
2	CIRC.	35,594	56,128	664.405,490	4.611.109,907	-499,166		121,056
			91,722	664.439,539	4.611.099,557			116,517

Tramo 1 Desvío 1 Bifurcación Delicias

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	CIRC.	35,594	0,000	665.799,791	4.610.974,921	-499,166		104,214
1	RECTA	11,260	35,594	665.835,361	4.610.973,834			99,675
			46,855	665.846,622	4.610.973,892			99,675

Tramo 1 Escape Bifurcación Delicias

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	CIRC.	35,594	0,000	665.808,731	4.610.970,320	-499,166		104,214
1	RECTA	20,533	35,594	665.844,301	4.610.969,233			99,675
2	CIRC.	35,594	56,128	665.864,834	4.610.969,338	499,166		99,675
			91,722	665.900,404	4.610.968,251			104,214

Tramo 1 Desvío 2 Bifurcación Delicias

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	CIRC.	35,594	0,000	665.909,550	4.610.967,645	-499,166		104,214
1	RECTA	11,260	35,594	665.945,121	4.610.966,558			99,675
			46,855	665.956,381	4.610.966,616			99,675

Tramo 1 Escape Bifurcación Plaza

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	CIRC.	35,594	0,000	667.839,503	4.609.871,550	-499,166		132,145
1	RECTA	20,533	35,594	667.871,242	4.609.855,456			127,605
2	CIRC.	35,594	56,127	667.889,875	4.609.846,829	499,166		127,605
			91,722	667.921,615	4.609.830,735			132,145

Tramo 3 Bifurcación Teruel-Cartuja

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	RECTA	16,139	0,000	674.309,463	4.608.137,265			115,278
	CLOT.	440,000	16,139	674.325,139	4.608.133,429		1.784,085	115,278
2	CIRC.	1.583,378	456,139	674.753,550	4.608.033,189	-7.234,000		113,342
	CLOT.	460,000	2.039,517	676.325,854	4.607.875,221		1.824,182	99,408
	CLOT.	440,000	2.499,517	676.785,619	4.607.889,250		1.731,774	97,383
3	CIRC.	535,337	2.939,517	677.225,396	4.607.902,598	6.816,000		99,438
	CLOT.	40,000	3.474,854	677.760,348	4.607.886,306		522,149	104,438
4	RECTA	260,503	3.514,854	677.800,245	4.607.883,441			104,625
	CLOT.	40,000	3.775,357	678.060,061	4.607.864,532		471,593	104,625
5	CIRC.	2.390,084	3.815,357	678.099,952	4.607.861,581	5.560,000		104,854
	CLOT.	40,000	6.205,442	680.371,837	4.607.180,691		471,593	132,221
6	RECTA	235,820	6.245,442	680.406,776	4.607.161,216			132,450
	CLOT.	140,000	6.481,262	680.612,620	4.607.046,152		373,417	132,450
7	CIRC.	219,535	6.621,262	680.736,363	4.606.980,738	-996,000		127,975
	CLOT.	140,000	6.840,797	680.943,687	4.606.909,903		373,417	113,943
8	RECTA	296,327	6.980,797	681.081,587	4.606.885,924			109,469
	CLOT.	140,000	7.277,124	681.374,642	4.606.842,012		312,154	109,469
9	CIRC.	414,997	7.417,124	681.513,652	4.606.825,925	-696,000		103,066
	CLOT.	140,000	7.832,121	681.909,821	4.606.927,070		312,154	65,107
10	RECTA	56,670	7.972,121	682.024,105	4.607.007,825			58,704
	CLOT.	45,000	8.028,791	682.069,265	4.607.042,061		259,808	58,704
11	CIRC.	34,978	8.073,791	682.105,260	4.607.069,067	1.500,000		59,659
	CLOT.	45,000	8.108,769	682.133,686	4.607.089,447		259,808	61,144
	CLOT.	45,000	8.153,769	682.170,817	4.607.114,869		106,066	62,099
12	CIRC.	504,900	8.198,769	682.207,288	4.607.141,201	-250,000		56,369
	CLOT.	45,000	8.703,670	682.154,775	4.607.561,295		106,066	327,797
13	RECTA	0,819	8.748,670	682.112,944	4.607.577,840			322,068
			8.749,489	682.112,174	4.607.578,118			322,068

Tramo 3 Previo Cartuja

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	RECTA	109,584	0,000	682.097,910	4.607.051,228			58,704
	CLOT.	45,000	109,584	682.185,236	4.607.117,431		107,121	58,704
2	CIRC.	502,302	154,584	682.220,269	4.607.145,650	-255,000		53,087
	CLOT.	45,000	656,886	682.156,339	4.607.565,755		107,121	327,685
3	RECTA	0,773	701,886	682.114,498	4.607.582,276			322,068
			702,659	682.113,771	4.607.582,538			322,068

Tramo 3 Escape Previo Cartuja

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	CIRC.	35,594	0,000	681.122,528	4.606.879,790	499,166		109,469
1	RECTA	20,533	35,594	681.157,512	4.606.873,265			114,009
2	CIRC.	35,594	56,128	681.177,550	4.606.868,783	-499,166		114,009
			91,722	681.212,533	4.606.862,258			109,469

Tramo 4 Via 1 Cartuja

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	RECTA	970,336	0,000	682.113,771	4.607.582,538			322,068
			970,336	681.201,150	4.607.912,198			322,068

Tramo 4 Via 2 Cartuja

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	RECTA	816,499	0,000	682.112,174	4.607.578,118			322,068
			816,499	681.344,241	4.607.855,513			322,068

Tramo 4 Via 3 Cartuja

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	CIRC.	35,594	0,000	681.964,044	4.607.636,623	499,166		322,068
1	RECTA	41,414	35,594	681.931,027	4.607.649,898			326,607
2	CIRC.	35,654	77,008	681.893,177	4.607.666,708	-500,000		326,607
3	RECTA	698,691	112,662	681.860,104	4.607.680,005			322,068
			811,353	681.202,971	4.607.917,377			322,068

Tramo 4 Via 4 Cartuja

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	CIRC.	29,165	0,000	681.877,464	4.607.659,737	266,200		313,930
1	RECTA	8,361	29,165	681.849,398	4.607.667,613			320,904
2	CIRC.	4,801	37,526	681.841,484	4.607.670,309	250,000		320,904
3	RECTA	393,775	42,326	681.836,955	4.607.671,901			322,127
4	CIRC.	3,150	436,101	681.466,726	4.607.806,025	250,000		322,127
5	RECTA	6,437	439,251	681.463,771	4.607.807,116			322,929
5	CIRC.	29,165	445,689	681.457,747	4.607.809,385	266,200		322,929
			474,853	681.431,070	4.607.821,137			329,904

Tramo 4 Via 6 Cartuja

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	CIRC.	29,165	0,000	681.841,834	4.607.667,660	266,200		313,930
1	RECTA	12,510	29,165	681.813,768	4.607.675,536			320,904
2	CIRC.	4,827	41,675	681.801,927	4.607.679,570	250,000		320,904
3	RECTA	307,468	46,502	681.797,373	4.607.681,171			322,133
4	CIRC.	3,124	353,970	681.508,301	4.607.785,927	250,000		322,133
5	RECTA	14,681	357,094	681.505,370	4.607.787,010			322,929
5	CIRC.	29,165	371,775	681.491,631	4.607.792,184	266,200		322,929
			400,940	681.464,955	4.607.803,936			329,904

Tramo 4 Via 8 Cartuja

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	CIRC.	29,165	0,000	681.803,764	4.607.676,125	266,200		313,930
1	RECTA	8,606	29,165	681.775,698	4.607.684,001			320,904
2	CIRC.	5,194	37,771	681.767,552	4.607.686,777	250,000		320,904
3	RECTA	228,303	42,966	681.762,653	4.607.688,503			322,227
4	CIRC.	2,757	271,268	681.548,124	4.607.766,603	250,000		322,227
5	RECTA	22,349	274,025	681.545,539	4.607.767,560			322,929
5	CIRC.	29,165	296,374	681.524,624	4.607.775,437	266,200		322,929
			325,539	681.497,947	4.607.787,188			329,904

Tramo 4 Via 10 Cartuja

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	CIRC.	16,531	0,000	681.911,160	4.607.650,729	-150,890		322,068
1	RECTA	12,679	16,531	681.895,336	4.607.655,483			315,093
2	CIRC.	4,569	29,211	681.883,011	4.607.658,461	-250,000		315,093
3	RECTA	116,832	33,779	681.878,561	4.607.659,493			313,930
4	CIRC.	32,367	150,612	681.764,514	4.607.684,853	250,000		313,930
5	RECTA	178,106	182,978	681.733,462	4.607.693,901			322,172
6	CIRC.	30,364	361,084	681.566,048	4.607.754,684	250,000		322,172
7	RECTA	121,732	391,448	681.538,206	4.607.766,752			329,904
8	CIRC.	3,382	513,181	681.429,658	4.607.821,854	-250,000		329,904
9	RECTA	12,263	516,563	681.426,632	4.607.823,364			329,042
9	CIRC.	16,531	528,826	681.415,623	4.607.828,766	-150,890		329,042
			545,358	681.400,413	4.607.835,222			322,068

Tramo 4 Desvío previo Cartuja

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	CIRC.	16,531	0,000	682.008,975	4.607.615,396	-150,890		322,068
1	RECTA	24,868	16,531	681.993,150	4.607.620,150			315,093
2	CIRC.	27,975	41,399	681.968,978	4.607.625,991	250,000		315,093
3	RECTA	19,607	69,375	681.942,209	4.607.634,067			322,217
			88,982	681.923,784	4.607.640,772			322,217

Tramo 4 Desvío Norte Cartuja

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	CIRC.	16,531	0,000	681.337,540	4.607.868,768	-150,890		122,068
1	RECTA	11,839	16,531	681.353,364	4.607.864,014			115,093
			28,370	681.364,872	4.607.861,233			115,093

Tramo 4 Escape 1 Cartuja

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	CIRC.	35,594	0,000	682.111,990	4.607.578,184	499,166		322,068
1	RECTA	30,358	35,594	682.078,973	4.607.591,460			326,607
2	CIRC.	35,594	65,953	682.051,227	4.607.603,782	-499,166		326,607
			101,547	682.018,210	4.607.617,057			322,068

Tramo 4 Escape 2 Cartuja

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	CIRC.	35,594	0,000	682.012,951	4.607.618,957	-499,166		322,068
1	RECTA	30,358	35,594	681.979,072	4.607.629,846			317,528
2	CIRC.	35,594	65,953	681.949,857	4.607.638,099	499,166		317,528
			101,547	681.915,977	4.607.648,989			322,068

Tramo 4 Escape 3 Cartuja

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	CIRC.	35,594	0,000	681.309,398	4.607.878,933	-499,166		322,068
1	RECTA	41,444	35,594	681.275,519	4.607.889,823			317,528
2	CIRC.	35,594	77,038	681.235,636	4.607.901,090	499,166		317,528
			112,632	681.201,756	4.607.911,979			322,068

Tramo 4 Escape 4 Cartuja

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	CIRC.	35,594	0,000	681.395,314	4.607.837,064	499,166		322,068
1	RECTA	30,358	35,594	681.362,296	4.607.850,340			326,607
2	CIRC.	35,594	65,953	681.334,551	4.607.862,662	-499,166		326,607
			101,547	681.301,533	4.607.875,937			322,068

Tramo 4 Cartuja-Miraflores

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	RECTA	39,944	0,000	681.202,971	4.607.917,377			322,068
	CLOT.	85,000	39,944	681.165,403	4.607.930,948		312,650	322,068
2	CIRC.	410,940	124,944	681.085,825	4.607.960,806	1.150,000		324,420
	CLOT.	85,000	535,885	680.739,996	4.608.178,716		312,650	347,169
3	RECTA	2.816,690	620,885	680.678,716	4.608.237,613			349,522
	CLOT.	20,000	3.437,575	678.672,118	4.610.214,305		158,114	349,522
4	CIRC.	44,441	3.457,575	678.657,908	4.610.228,379	1.250,000		350,031
	CLOT.	20,000	3.502,016	678.627,064	4.610.260,370		158,114	352,295
	CLOT.	20,000	3.522,016	678.613,519	4.610.275,085		158,114	352,804
5	CIRC.	35,906	3.542,016	678.599,974	4.610.289,800	-1.250,000		352,295
	CLOT.	20,000	3.577,923	678.575,142	4.610.315,734		158,114	350,466
6	RECTA	78,267	3.597,923	678.561,028	4.610.329,904			349,957
	CLOT.	100,000	3.676,190	678.505,647	4.610.385,209		212,132	349,957
7	CIRC.	110,220	3.776,190	678.437,590	4.610.458,403	450,000		357,030
	CLOT.	70,000	3.886,410	678.379,889	4.610.551,990		194,027	372,623
8	CIRC.	251,881	3.956,410	678.357,215	4.610.618,065	245,000		386,669
	CLOT.	35,000	4.208,291	678.429,484	4.610.847,905		92,601	52,119
9	RECTA	49,320	4.243,291	678.456,146	4.610.870,567			56,667
	CLOT.	35,000	4.292,611	678.494,475	4.610.901,605		93,541	56,667
10	CIRC.	30,167	4.327,611	678.521,148	4.610.924,255	-250,000		52,210
	CLOT.	35,000	4.357,778	678.541,913	4.610.946,112		93,541	44,528
11	RECTA	73,597	4.392,778	678.563,167	4.610.973,910			40,072
	CLOT.	100,000	4.466,375	678.606,493	4.611.033,402		200,000	40,072
12	CIRC.	159,342	4.566,375	678.661,907	4.611.116,561	-400,000		32,114
	CLOT.	125,000	4.725,717	678.709,482	4.611.267,534		223,607	6,754
13	RECTA	61,943	4.850,717	678.709,721	4.611.392,398			396,807
			4.912,660	678.706,615	4.611.454,263			396,807

Tramo 4 Previo Miraflores

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	RECTA	57,293	0,000	681.201,150	4.607.912,198			322,068
	CLOT.	120,000	57,293	681.147,264	4.607.931,663		342,929	322,068
2	CIRC.	302,628	177,293	681.035,276	4.607.974,719	980,000		325,965
	CLOT.	120,000	479,921	680.780,254	4.608.135,410		342,929	345,624
3	RECTA	49,719	599,921	680.693,080	4.608.217,848			349,522
			649,639	680.657,661	4.608.252,739			349,522

Tramo 4 Escape 1 Miraflores

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	CIRC.	35,594	0,000	680.691,460	4.608.219,444	499,166		349,522
1	RECTA	20,533	35,594	680.667,014	4.608.245,306			354,062
2	CIRC.	35,594	56,128	680.653,451	4.608.260,721	-499,166		354,062
			91,722	680.629,005	4.608.286,583			349,522

Tramo 4 Escape 2 Miraflores

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	CIRC.	35,594	0,000	678.796,488	4.610.086,174	499,166		349,522
1	RECTA	20,533	35,594	678.772,042	4.610.112,036			354,062
2	CIRC.	35,594	56,128	678.758,478	4.610.127,451	-499,166		354,062
			91,722	678.734,033	4.610.153,313			349,522

Tramo 4 Escape 3 Miraflores

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	CIRC.	35,594	0,000	678.709,070	4.611.405,360	-499,166		396,807
1	RECTA	76,676	35,594	678.706,020	4.611.440,816			392,267
2	CIRC.	35,594	112,270	678.696,730	4.611.516,927	499,166		392,267
			147,865	678.693,680	4.611.552,383			396,807

Tramo 4 Desvio Miraflores

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT
1	CIRC.	35,594	0,000	678.493,459	4.610.900,783	499,166		256,667
1	RECTA	11,260	35,594	678.465,023	4.610.879,388			261,206
			46,855	678.455,789	4.610.872,943			261,206

LISTADOS DE TRAZADO EN PERFIL

Tramo 1 Plaza-Bifurcación Plaza

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	297,000		
1,5	75,000	10.000	1.115,642	298,673	1.078,142	298,617	1.153,142	298,448
-6,0	147,000	7.000	1.984,677	293,459	1.911,177	293,900	2.058,177	294,562
15,0	256,000	8.000	2.689,314	304,029	2.561,314	302,109	2.817,314	301,853
-17,0	108,000	6.000	3.778,852	285,507	3.724,852	286,425	3.832,852	285,561
1,0							4.198,053	286,587

Tramo 1 Bifurcación Plaza-Bifurcación Teruel

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					-207,626	286,425		
1,0	115,000	10.000	208,075	285,868	150,575	285,811	265,575	286,587
12,5	441,000	45.000	1.155,815	297,715	935,315	294,959	1.376,315	298,310
2,7							3.828,239	303,418

Tramo 1 Desvío entrada Plaza

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	297,102		
-1,5							100,000	296,952

Tramo 1 Escape entrada Plaza

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	297,110		
1,5							100,000	297,260

Tramo 1 Desvío 1 Bifurcación Delicias

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	296,174		
-6,0							100,000	295,574

Tramo 1 Escape Bifurcación Delicias

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	296,114		
-6,0							100,000	295,514

Tramo 1 Desvío 2 Bifurcación Delicias

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	295,514		
-6,0							100,000	294,914

Tramo 1 Escape Bifurcación Plaza

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	285,617		
1,0							100,000	285,717

Tramo 3 Bifurcación Teruel-Cartuja

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					-369,307	289,842		
14,0	100,000	25.000	62,404	293,034	12,404	292,334	112,404	293,534
10,0	742,500	45.000	861,871	301,028	490,621	297,316	1.233,121	298,615
-6,5	427,500	45.000	2.508,215	290,327	2.294,465	291,716	2.721,965	286,907
-16,0	150,000	25.000	6.421,372	227,717	6.346,372	228,917	6.496,372	226,967
-10,0	156,000	12.000	7.200,070	219,930	7.122,070	220,710	7.278,070	220,164
3,0	190,000	10.000	7.444,994	220,664	7.349,994	220,379	7.539,994	219,144
-16,0	110,000	10.000	8.694,257	200,676	8.639,257	201,556	8.749,257	200,401
-5,0							8.749,489	200,400

Tramo 3 Previo Cartuja

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	210,869		
-16,0	110,000	10.000	632,337	200,752	577,337	201,632	687,337	200,477
-5,0							702,659	200,400

Tramo 3 Escape Previo Cartuja

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	221,708		
-10,0							100,000	220,708

Tramo 4 Via 1 Cartuja

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	200,400		
-5,0	25,000	5.000	280,000	199,000	267,500	199,063	292,500	199,000
0,0	30,000	5.000	692,836	199,000	677,836	199,000	707,836	199,090
6,0							970,336	200,665

Tramo 4 Via 2 Cartuja

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	200,400		
-5,0	25,000	5.000	280,000	199,000	267,500	199,063	292,500	199,000
0,0	30,000	5.000	692,836	199,000	677,836	199,000	707,836	199,090
6,0							970,336	200,665

Tramo 4 Via 3 Cartuja

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					-159,200	200,400		
-5,0	25,000	5.000	120,800	199,000	108,300	199,063	133,300	199,000
0,0	30,000	5.000	533,636	199,000	518,636	199,000	548,636	199,090
6,0							811,136	200,665

Tramo 4 Via 4 Cartuja

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	199,156		
-5,0	11,250	2.500	56,889	198,872	51,264	198,900	62,514	198,869
-0,5	16,250	2.500	394,941	198,703	386,816	198,707	403,066	198,751
6,0							474,853	199,182

Tramo 4 Via 6 Cartuja

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	198,974		
-5,0	11,250	2.500	60,889	198,670	55,264	198,698	66,514	198,667
-0,5	16,250	2.500	331,022	198,534	322,897	198,539	339,147	198,583
6,0							400,940	198,954

Tramo 4 Via 8 Cartuja

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	198,782		
-5,0	11,250	2.500	40,444	198,580	34,819	198,608	46,069	198,577
-0,5	16,250	2.500	280,344	198,460	272,219	198,464	288,469	198,509
6,0							325,539	198,731

Tramo 4 Via 10 Cartuja

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	199,331		
-5,0	11,250	2.500	152,856	198,567	147,231	198,595	158,481	198,564
-0,5	16,250	2.500	389,436	198,448	381,311	198,452	397,561	198,497
6,0							545,364	199,384

Tramo 4 Desvío previo Cartuja

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	199,851		
-5,0							120,000	199,251

Tramo 4 Desvío Norte Cartuja

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	199,808		
-6,0							31,516	199,619

Tramo 4 Escape 1 Cartuja

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	200,400		
-5,0							150,000	199,650

Tramo 4 Escape 2 Cartuja

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	199,864		
-5,0							150,000	199,114

Tramo 4 Escape 3 Cartuja

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	199,987		
6,0							120,000	200,707

Tramo 4 Escape 4 Cartuja

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	199,416		
6,0							120,000	200,136

Tramo 4 Cartuja-Miraflores

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	200,665		
6,0	75,000	15.000	42,185	200,918	4,685	200,693	79,685	201,331
11,0	60,000	15.000	415,110	205,020	385,110	204,690	445,110	205,230
7,0	320,000	20.000	908,794	208,476	748,794	207,356	1.068,794	207,036
-9,0	900,000	50.000	2.338,817	195,606	1.888,817	199,656	2.788,817	199,656
9,0	250,000	10.000	3.498,945	206,047	3.373,945	204,922	3.623,945	204,047
-16,0	90,000	10.000	4.197,516	194,870	4.152,516	195,590	4.242,516	194,555
-7,0	38,000	10.000	4.376,838	193,615	4.357,838	193,748	4.395,838	193,554
-3,2							4.916,157	191,889

Tramo 4 Previo Miraflores

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	200,665		
6,0	75,000	15.000	42,185	200,918	4,685	200,693	79,685	201,331
11,0	60,000	15.000	415,110	205,020	385,110	204,690	445,110	205,230
7,0							662,227	206,750

Tramo 4 Escape 1 Miraflores

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	206,330		
7,0							100,000	207,030

Tramo 4 Escape 2 Miraflores

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	203,917		
9,0							100,000	204,817

Tramo 4 Escape 3 Miraflores

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	192,057		
-3,2							200,000	191,417

Tramo 4 Desvio Miraflores

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z
					0,000	194,213		
7,0							50,000	194,563