

ANEJO Nº 16. COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS. ANÁLISIS MULTICRITERIO

ANEJO Nº 16. COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS. ANÁLISIS MULTICRITERIO**ÍNDICE**

1	INTRODUCCION Y OBJETO.....	1	5.2.3	Accesibilidad a la estación de la Comarca de Tudela	24
2	ALTERNATIVAS ESTUDIADAS.....	1	5.2.4	Criterios geotécnicos	24
2.1	TRAMO 1. PLASENCIA DE JALÓN – LIMITE DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOQUIÑENI.....	3	5.2.5	Dificultad constructiva pérgola sobre la Línea de alta Velocidad Madrid – Barcelona	25
2.1.1	Alternativa 1-S-1	3	5.3	CRITERIOS ECONÓMICOS	25
2.1.2	Alternativa 1-S-2	3	5.4	CRITERIOS AMBIENTALES	26
2.2	TRAMO 2. LIMITE DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE LUCENI – VARIANTE DE TUDELA	3	5.4.1	Análisis por indicadores	30
2.2.1	Alternativa 2-S-1	4	6	PESOS	32
2.2.2	Alternativa 2-S-2	4	7	COMPARACION DE ALTERNATIVAS APLICANDO EL ANÁLISIS MULTICRITERIO	34
2.2.3	Alternativa 2-S-3	5	8	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	35
2.3	TRAMO 3 .ESTACIÓN COMARCA DE TUDELA.....	5	9	CONCLUSIONES	43
2.3.1	Alternativa 3-S-1	6			
2.3.2	Alternativa 3-S-2	6			
2.4	TRAMO 4. CABAÑAS DE EBRO – ZARAGOZA	6			
3	ACOTACIÓN DE CONJUNTOS COMPARABLES	9			
4	METODOLOGÍA	13			
4.1	SELECCIÓN DE LOS OBJETIVOS.	13			
4.2	DEFINICIÓN DEL CONJUNTO DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN.	13			
4.3	IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS DE CADA ALTERNATIVA SOBRE CADA CRITERIO DE EVALUACIÓN.....	14			
4.4	VALORACIÓN DE LOS EFECTOS DE CADA ALTERNATIVA SOBRE CADA CRITERIO DE EVALUACIÓN. DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES.	14			
4.5	DEFINICIÓN DE LA REGLA DE DECISIÓN A UTILIZAR.	14			
4.6	COMPROBACIÓN DE LA ROBUSTEZ Y SENSIBILIDAD DE LAS ALTERNATIVAS.	14			
5	CRITERIOS DE EVALUACION EN LAS ALTERNATIVAS. INDICADORES	14			
5.1	CRITERIO FUNCIONAL	15			
5.1.1	Longitud total.....	15			
5.1.2	Velocidad media del tramo.....	15			
5.1.3	Trazado: planta y alzado	16			
5.1.4	Conexión con tramos adyacentes	18			
5.1.5	Afección a la línea de alta velocidad Madrid – Barcelona.....	19			
5.2	CRITERIOS TERRITORIALES.....	22			
5.2.1	Proximidad a núcleos de población	22			
5.2.2	Planeamiento y zonas urbanizadas	22			

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1.-	Situación tramos y alternativas	2
Figura 2.-	Esquema de alternativas.	12
Figura 3.-	Esquema alternativa 1 sur, de tramo 4.....	20
Figura 4.-	Esquema alternativa 2 oeste, de tramo 4.....	21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.-	Indicador de longitud total tramos 1, 2 y 3	15
Tabla 2.-	Indicador de longitud total tramo 4	15
Tabla 3.-	Indicador de velocidad media.....	16
Tabla 4.-	Indicador de radio mínimo	17
Tabla 5.-	Indicador de pendiente máxima	18
Tabla 6.-	Indicador conexión tramos adyacentes.....	19
Tabla 7.-	Indicador proximidad a núcleos de población tramo 2.....	22
Tabla 8.-	Indicador proximidad a núcleos de población tramo 3.....	22
Tabla 9.-	Indicador proximidad a núcleos de población tramo 4.....	22
Tabla 10.-	Indicador planeamiento y zonas urbanizadas subtramo conexión 2-3	23
Tabla 11.-	Indicador planeamiento y zonas urbanizadas tramo 3	23
Tabla 12.-	Indicador planeamiento y zonas urbanizadas tramo 4	24
Tabla 13.-	Indicador accesibilidad estación de la Comarca de Tudela.....	24
Tabla 14.-	Indicador económico: Presupuesto base de licitación.	25
Tabla 15.-	Criterios ambientales. Índice de afección.....	27
Tabla 16.-	Criterios ambientales. Índice de afección homogeneizado	28
Tabla 17.-	Criterios ambientales. Índice de afección homogeneizado y ponderado	29
Tabla 18.-	Indicador ambiental	32
Tabla 19.-	Pesos tramos 1 a 3	32
Tabla 20.-	Pesos tramo 4	33
Tabla 21.-	Multicriterio tramos 1 a 3	34
Tabla 22.-	Multicriterio tramo 4	34
Tabla 23.-	Pesos tramos 1 a 3, hipótesis.....	37
Tabla 24.-	Pesos tramo 4 hipótesis	37
Tabla 25.-	Multicriterio tramos 1 a 3. Hipótesis 1: mayor peso a los criterios funcionales	38
Tabla 26.-	Multicriterio tramo 4. Hipótesis 1: mayor peso a los criterios funcionales	38
Tabla 27.-	Multicriterio tramos 1 a 3. Hipótesis 1: mayor peso a los criterios territoriales	39
Tabla 28.-	Multicriterio tramo 4. Hipótesis 1: mayor peso a los criterios territoriales	39
Tabla 29.-	Multicriterio tramos 1 a 3. Hipótesis 1: mayor peso a los criterios económicos	40
Tabla 30.-	Multicriterio tramo 4. Hipótesis 1: mayor peso a los criterios económicos.....	40
Tabla 31.-	Multicriterio tramos 1 a 3. Hipótesis 1: mayor peso a los criterios ambientales	41
Tabla 32.-	Multicriterio tramo 4. Hipótesis 1: mayor peso a los criterios ambientales	41
Tabla 33.-	Resumen resultados multicriterio.....	42

1 INTRODUCCION Y OBJETO

El objeto del presente anejo la comparación entre sí todas las alternativas definidas en la Fase II del Estudio Informativo a escala 1:5.000, las decisiones y consideraciones que se han adoptado y las fases y procesos que se han seguido para realizar la comparación.

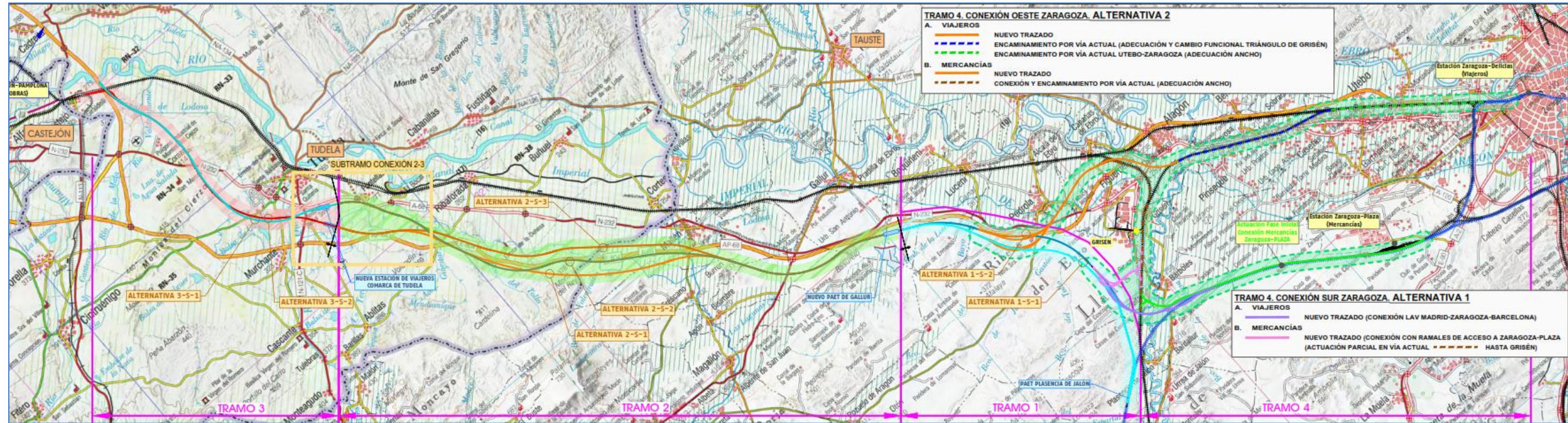
Se especificará en primer lugar la metodología empleada para llevar a cabo la comparación y a continuación se describirá cómo se ha aplicado al caso particular del Estudio que nos ocupa, realizando las consideraciones necesarias para adaptarla a las circunstancias que lo definen.

2 ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

La división del conjunto global de alternativas en diferentes tramos de soluciones comparables entre sí no es un proceso ajeno al resultado final del análisis sino una parte básica del mismo ya que es posible encontrar casos en los que la suma de las mejores alternativas de los tramos no coincida con la alternativa que saldría elegida si analizásemos todo el tramo en conjunto.

Se adjunta a continuación un plano de situación con la distribución de tramos y alterantivas.

Figura 1.- Situación tramos y alternativas



2.1 TRAMO 1. PLASENCIA DE JALÓN – LIMITE DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE BOQUIÑENI

La definición de las alternativas de este tramo tiene un origen común, partiendo de la LAV Madrid-Barcelona (en el término municipal de Plasencia de Jalón), se orientan en dirección noroeste hasta finalizar en el término municipal de Boquiñeni, en el que se inicia el Tramo 2 contiguo.

En este tramo se atraviesan los términos municipales de Plasencia de Jalón, Pedrola, Luceni y Boquiñeni.

Se describen a continuación las alternativas estudiadas en el presente tramo que, como se ha indicado, tienen un tramo común de conexión, mediante un salto de carnero, con la LAV Madrid-Barcelona (concretamente con el actual PAET de Plasencia de Jalón) y finalizan también en un mismo punto, origen del Tramo 2:

- Alternativa 1-S-1 (EJE 111 y conexión con LAV Madrid-Barcelona): levemente al sur de la Autopista AP-68.
- Alternativa 1-S-2 (EJE 120 y conexión con LAV Madrid-Barcelona): adyacente a la Autopista AP-68.

2.1.1 Alternativa 1-S-1

El eje de trazado corresponde al eje 111

El trazado comienza en el P.K.100+000 en recta con orientación norte, en el término municipal de Plasencia de Jalón, tras la conexión con la Línea Ferroviaria de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona y paralelo a la Línea Actual Madrid-Barcelona.

Inmediatamente y ya dentro del término Municipal de Pedrola el trazado gira a la izquierda mediante dos alineaciones circulares de radios 3200 y 4320 m cruzando el Barranco de Juan Gastón para posteriormente girar a la derecha mediante una curva de radio 4750 m para minimizar la afección a las canteras autorizadas, canteras en trámites y los aerogeneradores existentes entre P.K.108+000 y P.K.112+000 M.D.

Con un nuevo giro a la izquierda de radio 5.000 m el trazado cruza el Barranco del Bayo atravesando el término municipal de Luceni, aproximándose a la Autopista de Peaje AP-68 pero sin llegar a cruzar en ningún momento dicha infraestructura. El trazado finaliza en el entorno de la Colada de Las Parideras en el P.K. 116,8, en el término municipal de Boquiñeni

El trazado en alzado se desarrolla con alineaciones verticales entre 1,1 y 15,0 milésimas.

2.1.2 Alternativa 1-S-2

El eje de trazado corresponde al eje 120

El trazado comienza en el P.K.100+000 en recta con orientación norte, en el término municipal de Plasencia de Jalón, tras la conexión con la Línea Ferroviaria de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona y paralelo a la Línea Actual Madrid-Barcelona.

Inmediatamente y ya dentro del término municipal de Pedrola el trazado gira a la izquierda mediante dos alineaciones circulares de radio 4750 m cruzando el Barranco de Juan Gastón para posteriormente girar a la derecha mediante una curva de radio 4750 m, discurriendo entre las canteras autorizadas, canteras en trámites existentes, aerogeneradores y la Autopista de Peaje AP-68. La Alternativa se desarrolla prácticamente adosada a dicha Autopista a partir del P.K.108+500 hasta el P.K. 112+900.

Posteriormente el trazado se separa de la Autopista de Peaje AP-68 mediante una recta y un nuevo giro a izquierdas de radio 6.000 m atravesando el término municipal de Luceni y cruzando el Barranco del Bayo. El trazado finaliza en P.K. 117+100, en el término municipal de Boquiñeni, en recta, sin cruzar en ningún momento la AP-68 y la altura de la Colada de Las Parideras.

El trazado en alzado se desarrolla con alineaciones verticales entre 1,1 y 15,0 milésimas.

2.2 TRAMO 2. LIMITE DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE LUCENI – VARIANTE DE TUDELA

La definición de las alternativas de este tramo tiene un origen común, partiendo del final del tramo 1 en el término municipal de Boquiñeni, los trazados se orientan hacia el noroeste, hasta finalizar en el término municipal de Tudela en el que se inicia el Tramo 3 contiguo que configura la variante de dicha población.

En este tramo se atraviesan los términos municipales de Boquiñeni, Gallur, Magallón, Bisimbre, Mallén, Frescaño, Cortes, Ribaforada, Ablitas, Fontellas y Tudela.

Se describen a continuación las alternativas estudiadas en el presente tramo. Con un origen común (final del Tramo1, presentan un desarrollo inicial también coincidente en el que se prevé la implantación del nuevo PAET de Gallur para la nueva LAV, seguidamente, se sitúan en paralelo a la Autopista AP-68, al norte o al sur de la misma (a mayor o menor distancia):

- Alternativa 2-S-1 (EJE 125): en gran medida al sur de la Autopista AP-68, a distancia variable según determinan los parámetros de trazado óptimos seleccionados para la misma. Pasa por la ZEC de Peñacil, Montecillo y Monterrey, que se prevé cruzar en túnel artificial.
- Alternativa 2-S-2 (EJE 122): en gran medida al sur de la Autopista AP-68, a distancia variable pero más ajustada a dicha infraestructura que la alternativa anterior, dado que se plantea para ella una ligera reducción de los parámetros de trazado.
- Alternativa 2-S-3 (EJE 158): inicialmente al sur de la Autopista AP-68, pero crucza al norte de la misma en el término municipal de Mallén..

Todas ellas permiten la continuidad en el Tramo 3 contiguo, con cualquiera de las Alternativas y, concretamente, con las dos posibles localizaciones estudiadas para la Estación de la Comarca de Tudela.

2.2.1 Alternativa 2-S-1

El eje de trazado corresponde al eje 125

El trazado comienza en el P.K. 200+000, en el término municipal de Boquiñeni en recta con orientación noroeste y entre la Autopista AP-68 y el Embalse de Loteta. En dicha recta se ha previsto el nuevo PAET de Gallur. Parte de este PAET se sitúa en viaducto.

A continuación, el trazado gira a izquierda, derecha e izquierda, mediante sendas curvas de R=4750 m, R=4750 m y R=5700 m para evitar la afección a las canteras en explotación en el término municipal de Magallón y la subestación eléctrica situada en el P.K. 206+700. El trazado se desarrolla a unos 900 m al sur de la AP-68. Seguidamente la traza cruza sobre el Canal de Lodosa y el Río Huecha atravesando los términos municipales de Bisimbre, Mallén y Frescaño.

Posteriormente el trazado gira ligeramente a la derecha con R=17.500 m y siguiendo la dirección de la AP-68 cruza el Barranco del Lobo, de nuevo el Canal de Lodosa y el Barranco de Volcafriles en viaducto y en falso túnel el borde noreste del LIC "Peñadil, Montecillo y Monterrey" entorno al P.K.220+000 - P.K.222+000 en el término municipal de Ablitas. El trazado discurre por el término municipal de Ribaforada y se mantiene anexo a la Autopista de Peaje AP-68, cruza el Barranco del Tollo y la propia AP-68 en viaducto, salvando la balsa de nueva construcción existente, en la margen derecha de la línea ferroviaria y de nuevo en el término municipal de Ablitas.

A partir de esta zona y dentro del término municipal de Fontellas se han estudiado dos conexiones diferentes con el denominado Tramo 3 de este Estudio, dependiendo del punto de conexión con la opción 1 ó 2 en estudio para la nueva Estación de Viajeros de la Comarca de Tudela.

Siguiendo con este eje 125, la alternativa discurre por el término municipal de Fontellas con dos alineaciones circulares de radio 4750 m hacia el suroeste a buscar de nuevo la AP-68, cruzando de nuevo el Canal de Lodosa y el Barranco del Rape para finalizar en la Estación Comarca de Tudela Sur en el propio término municipal de Tudela.

En cuanto a las alineaciones verticales el trazado presenta pendientes de 0,6 a 15,0 milésimas.

2.2.2 Alternativa 2-S-2

El eje de trazado corresponde al eje 122

Esta alternativa es exactamente igual que la Alternativa 2-S-1 hasta el P.K. 210+460 en el Término municipal de Frescaño.

A partir de ese punto el trazado gira hacia el oeste con una alineación circular de radio 12000 m para acercarse lo máximo posible al corredor de la Autopista de Peaje AP-68, cruzando sobre el Canal de Lodosa, el Río Huecha y el Barranco del Lobo dentro del Término municipal de Mallén. A continuación, la traza ferroviaria se adosa todavía más a la AP-68 en los términos municipales de Mallén y Cruces y con una serie de giros a derecha, izquierda y derecha y radios 5000, 4100 y 4400 m cruza el Barranco de Los Frailes, de nuevo el Canal de Lodosa y el Barranco del Tollo minimizando la afección al LIC "Peñadil, Montecillo y Monterrey" entorno al P.K.220+500 y P.K.222+000 en los términos municipales de Ablitas y Ribaforada

El trazado se mantiene anexo a la Autopista de Peaje AP-68, hasta que se produce el cruce sobre la misma en viaducto, salvando la balsa de nueva construcción existente tras cruzar la AP-68, en la margen derecha de la línea ferroviaria en el término municipal de Ablitas.

A partir de esta zona se han estudiado dos conexiones diferentes con el denominado Tramo 3 de este estudio, dependiendo del punto de conexión con la opción 1 ó 2 en estudio para la nueva estación de viajeros de la Comarca de Tudela.

Siguiendo con el trazado el eje 122 y con una sucesión de alineaciones circulares de radio 4750 m la alternativa toma la dirección noroeste en el término municipal de Fontellas. La alternativa se sitúa paralela al Canal de Lodosa, el cual cruza, adosándose posteriormente a la autovía A-68. Por último la traza cruza el Barranco del Rape y conecta con la Estación Comarca de Tudela Norte con una curva circular de radio 3100 m en el propio término municipal de Tudela.

En cuanto a las alineaciones verticales el trazado presenta pendientes de 1,0 a 15,0 milésimas.

2.2.3 Alternativa 2-S-3

El eje de trazado corresponde al eje 158

Esta alternativa es exactamente igual que la Alternativa 2-S-1 hasta el P.K. 210+460 en el Término municipal de Frescaño.

Seguidamente el trazado discurre en una gran recta de orientación noroeste que cruzaría el Canal de Lodosa y la Autopista de Peaje AP-68 mediante sendos viaductos en el término municipal de Mallén.

Posteriormente el trazado gira hacia la izquierda con $R=4750$ m, cruza el Río Huecha y se dispone en paralelo a la carretera A-68 con una gran recta de 5 Km de longitud cruzando los barrancos del Lobo y de Volcafrailles.

En el término municipal de Cortes el trazado gira con una alineación circular a izquierdas y otra a derechas de radio 4750 m para seguir la dirección de la AP-68 cruzando de nuevo por encima del Canal de Lodosa.

Seguidamente el trazado con una recta y siguiendo el trazado de la Autopista atraviesa los términos municipales de Ribaforada y Ablitas, cruzando los barrancos del Tollo y de Montecillo.

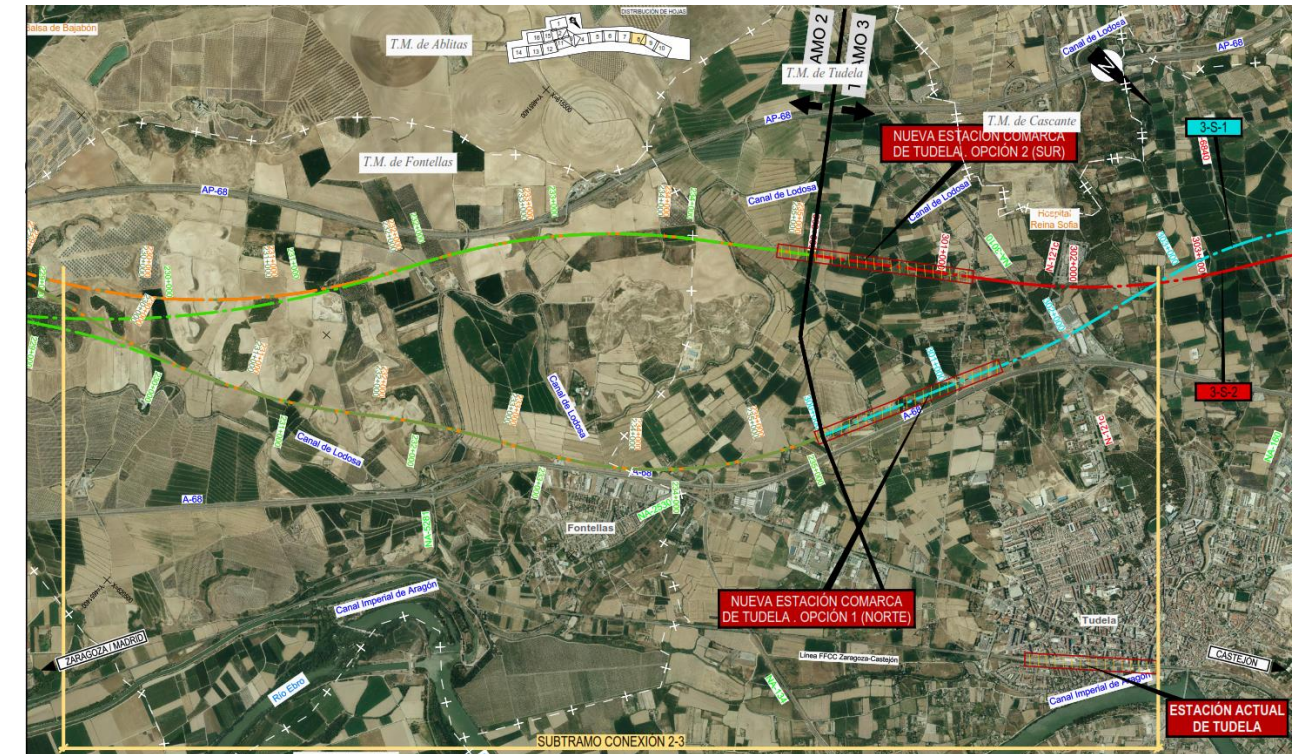
A partir de esta zona y dentro del término municipal de Fontellas se han estudiado dos conexiones diferentes con el denominado Tramo 3 de este Estudio, dependiendo del punto de conexión con la opción 1 ó 2 en estudio para la nueva Estación de Viajeros de la Comarca de Tudela.

Siguiendo con este eje 158, la alternativa discurre por el término municipal de Fontellas con dos alineaciones circulares de radio 4750 m hacia el suroeste a buscar de nuevo la AP-68, cruzando de nuevo el Canal de Lodosa y el Barranco del Rape para finalizar en la Estación Comarca de Tudela Sur en el propio término municipal de Tudela.

En cuanto a las alineaciones verticales el trazado presenta pendientes de 0,6 a 15,0 milésimas.

2.3 TRAMO 3 .ESTACIÓN COMARCA DE TUDELA

La definición de las alternativas de este tramo tiene un doble origen común, según se contemple la localización de la Nueva Estación de la Comarca de Tudela en las Opciones Norte y Sur consideradas (Término municipal de Tudela).



Es por ello que las Alternativas 2-S-1, 2-S-2 y 2-S-3 consideradas en el Tramo 2, finalizan en todos los casos contemplando estas dos localizaciones de la Estación de la Comarca de Tudela que se prevé en el presente Tramo 3.

Seguidamente, partiendo de estas dos localizaciones de la nueva estación (3-S-1 Estación en zona Norte y 3-S-2 Estación en zona Sur), el trazado de las dos alternativas se aproxima entre sí para describir una variante de la localidad de Tudela, al sur de la misma, concretamente al sur de los polígonos industriales de Las Labradas y La Serna. Posteriormente, con orientación norte, el trazado de ambas cruza bajo la Autovía A-68 y sobre la ZEC del Barranco de Valdefuente, finalizando, tras cruzar sobre el ferrocarril convencional Casetas-Bilbao, en el inicio del estribo de cruce del Viaducto sobre el río Ebro (objeto de Proyecto de Construcción en curso) que conecta con la LAV Castejón –Pamplona (obras parcialmente iniciadas).

En este tramo se atraviesan los términos municipales de Tudela y Castejón.

En este tramo se consideran también ramales de conexión con la línea Castejón-Logroño. Dichos ramales de conexión son idénticos para cualquiera de las Alternativas estudiadas.

Se describen a continuación las alternativas estudiadas en el presente tramo. Cabe señalar que se ha analizado la viabilidad de que los Trazados de las Alternativas 3-S-1 y 3-S-2 "secantes" entre sí, resulten a su vez compatibles con cualquiera de las ubicaciones analizadas para la Estación de la Comarca de Tudela:

- Alternativa 3-S-1 : no afecta a instalaciones construidas en el Polígono de las Labradas, si bien supone unos parámetros de trazado más reducidos que la alternativa 3-S-2.
- Alternativa 3-S-2 : con mejores parámetros de trazado que la alternativa 3-S-1, supone una afección a la zona de parking de una instalación industrial operativa de reciente construcción en el Polígono de las Labradas.

2.3.1 Alternativa 3-S-1

El eje de trazado corresponde al eje 114

Tiene su inicio en el PK 300+000 en la Estación Comarca de Tudela Norte. Esta Estación se sitúa al sur de la ciudad y de la Autovía A-68.

Con dos alineaciones circulares de radio 3100 m el trazado se separa de Tudela y bordea por el oeste el polígono industrial de la localidad para tomar la dirección norte. Con estas dos alineaciones la Alternativa cruza por debajo de la Carretera N-121 C y el concesionario de coches adosado a dicha carretera y cruza en viaducto el Río Queiles, la Carretera NA-6840, el Río Madre de Viosas, la Carretera NA-160 y el Canal de Lodosa

El trazado continúa con dirección norte por medio de una recta y una alineación circular de radio 6500 m diseñando un ecoducto en el P.K. 309+350 y pasando por debajo de la Autovía A-68.

A continuación se diseñan cuatro alineaciones circulares de radio 4750 m para enlazar con el Proyecto de Construcción del Viaducto sobre el Río Ebro y Plataforma de Conexión con la LAV de Castejón-Comarca de Pamplona. En esta última parte del trazado se diseña un viaducto para cruzar el Canal de Lodosa junto al Barranco de Valdelafuente y otro viaducto para cruzar por encima del ramal derecho de la Conexión de Castejón y las vías actuales de Castejón-Zaragoza.

En cuanto a las alineaciones verticales el trazado presenta pendientes de 1,6 a 15,0 milésimas.

2.3.2 Alternativa 3-S-2

El eje de trazado corresponde al eje 133

Tiene su inicio en el PK 300+000 en la Estación Comarca de Tudela Sur. Esta Estación se sitúa al sur de la ciudad y de la Autovía A-68.

Con dos alineaciones circulares de radio 4600 m el trazado se separa de Tudela y bordea por el oeste el Polígono Industrial de La Serna para tomar la dirección norte. Con estas dos alineaciones la Alternativa cruza en viaducto la Carretera NA-3010, el Río Queiles, la Carretera NA-6840, el Río Madre de Viosas, la Carretera NA-160, el Canal de Lodosa

El trazado continúa con dirección norte por medio de una recta y una alineación circular de radio 6000 m diseñando un ecoducto en el P.K. 309+060 y pasando por debajo de la Autovía A-68.

A partir de este punto el trazado de la alternativa 3-S-2 coincide con el de la Alternativa 3-S-1

En cuanto a las alineaciones verticales el trazado presenta pendientes de 0,6 a 15,0 milésimas.

2.4 TRAMO 4. CABAÑAS DE EBRO – ZARAGOZA

En el Tramo 4 se analizan diferentes opciones para resolver el paso por **Zaragoza** y la conexión con la red existente, en particular, la conexión con la LAV Madrid-Barcelona-Frontera Francesa. Concretamente, se resuelve la llegada a las estaciones actuales:

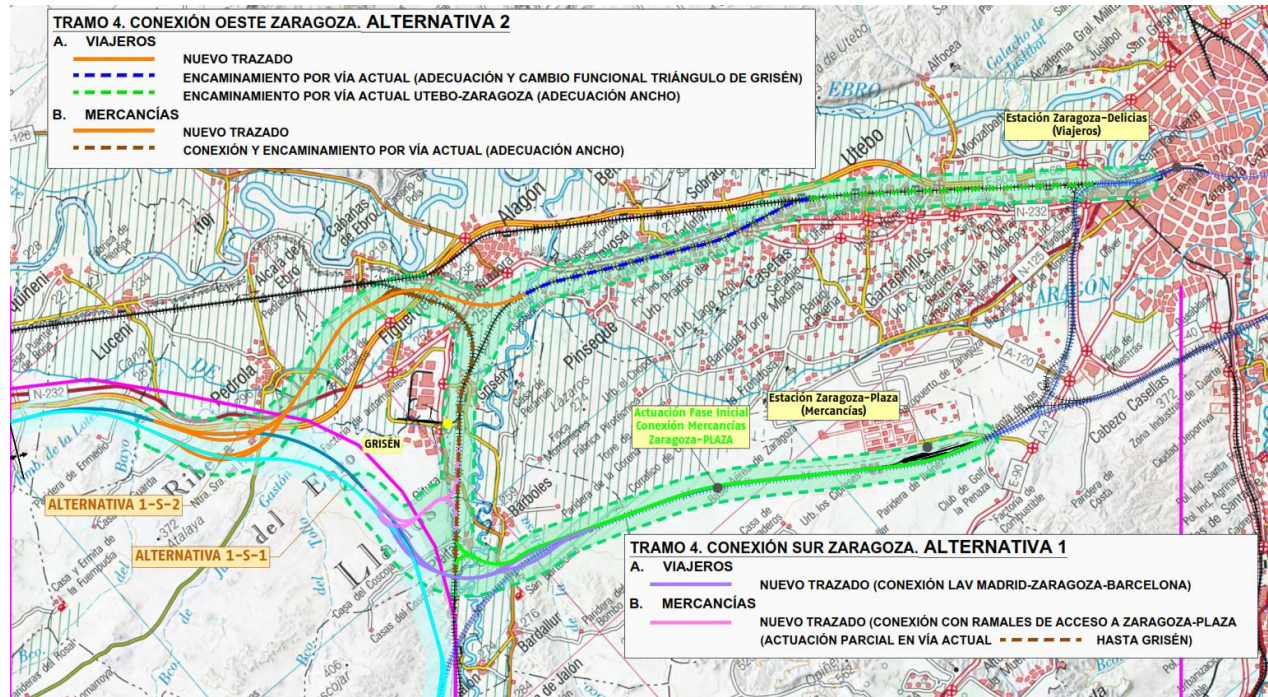
- Zaragoza Delicias (estación de viajeros) y continuidad de las circulaciones a Barcelona.
- Zaragoza Plaza (estación de mercancías y plataforma logística asociada).

El trazado por tanto a su paso por Zaragoza ha de considerar los encaminamientos que permitan llegar a las indicadas estaciones existentes de viajeros y mercancías, para lo que se contemplan diferentes opciones posibles a estudiar.

Por otro lado, también se resuelve en este tramo la conexión en ancho Internacional de la factoría de Opel España en Figueruelas (Mercancías), con la nueva línea de Alta Velocidad y con la estación de mercancías existente de Zaragoza Plaza. También se incluye en este tramo la conexión con el Estudio Informativo de la Conexión en ancho estándar de la Línea Zaragoza-Canfranc-Pau con la Plataforma Logística Zaragoza Plaza, que supone el acceso este a la misma.

Las Alternativas estudiadas conectan a su vez con las alternativas contempladas en el Tramo 1 (en cualquiera de las opciones previstas en el mismo).

En este tramo se atraviesan los términos municipales de Zaragoza, Pedrola, Bardallur, Pleitas, Alagón, Figueruelas, Grisén, Bárboles, La Joyosa, Casetas y Utebo.

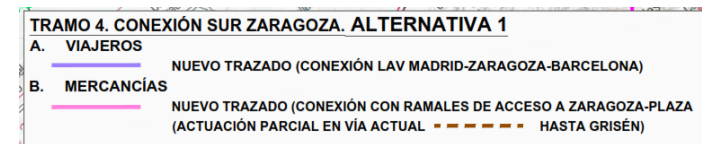
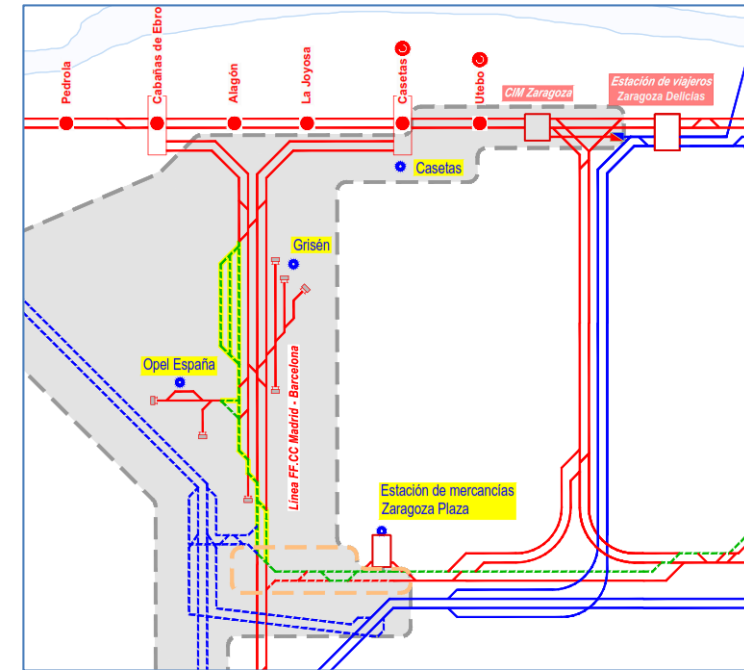


Se describen a continuación las alternativas estudiadas en el presente tramo.

- **A) Ronda Sur Zaragoza-Plaza.** Nuevo itinerario de mercancías (y viajeros) alternativo al corredor de Utebo, conectando la vía de ancho ibérico Madrid-Barcelona (a la altura del intercambiador de anchos de Plasencia de Jalón) y discurriendo en paralelo a la LAV Madrid-Barcelona-Frontera Francesa (al norte de la misma), hasta conectar con los ramales de la actual Ronda Sur ferroviaria, de modo que se dé acceso por el noroeste al complejo ferroviario de mercancías de Plaza (actualmente en fondo de saco). (EJES 129, 130 Y 131).

- **B) Alternativa 1. Sur**

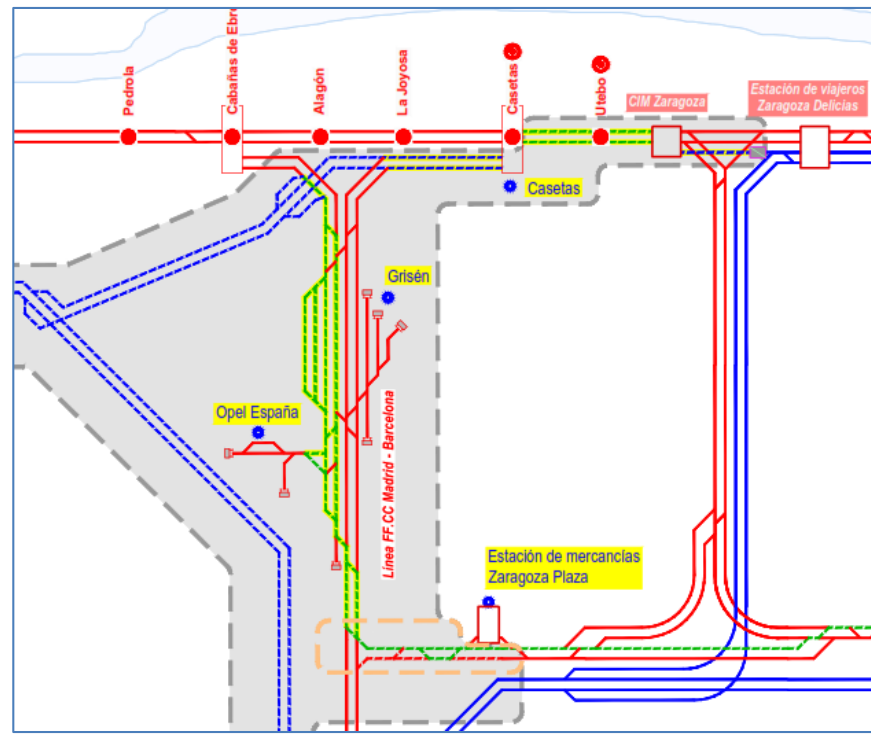
Supone el encaminamiento en trayectos diferenciados de los viajeros y las mercancías, conforme se observa en las imágenes y esquema funcional adjuntos.



- **Viajeros:** supone la segregación mediante un salto de carnero del tronco de la LAV Zaragoza-Castejón (en el Tramo1) y la conexión con la LAV Madrid-Barcelona en dirección Barcelona, incluso paso por la estación de Delicias (términos municipales de Bárboles y Bardallur).
- **Mercancías:** supone la creación de un itinerario, también segregado mediante un salto de carnero del tronco definido en el Tramo 1, y la conexión con la línea convencional Madrid-Grisén en los términos municipales de Bárboles y Pleitas.

Se completa el encaminamiento hasta Grisén y Opel España (hacia el norte) modificando el ancho de vía (3 hilos) para conectar en ancho UIC estas instalaciones, tanto con Zaragoza-Plaza como en sentido Pamplona.

- C) Alternativa 2. Oeste



- **Zona 1. Viajeros y Mercancías:** se conducen en un itinerario común de nuevo trazado que supone la segregación, mediante un salto de carnero, del tronco de la LAV Zaragoza-Castejón (en el Tramo1) hacia el Oeste, hasta alcanzar el corredor de la vía actual en el triángulo de Grisén (término municipal de Figueruelas).
- **Zona 2 Viajeros:** supone el encaminamiento por la vía actual en el trayecto Grisén-Casetas (Línea 200) en el que se modificaría el ancho actual del tramo cruce del río Jalón-Casetas para su reemplazo en doble vía de ancho UIC (dado que se correspondería con un tramo de vía actual que quedaría fuera de servicio cuando se construya la conexión a Plaza y la línea sea pasante), al que se daría continuidad, seguidamente, por el trayecto Casetas-Cambiador Zaragoza-Delicias (Línea 200), donde sería preciso modificar la vía actual haciéndola apta para ancho mixto (UIC e ibérico).
- **Zona 3 Mercancías:** supone la creación de un itinerario, también segregado mediante un salto de carnero del citado anteriormente como "Zona 1 Viajeros y Mercancías" para conectar con la vía actual Cabañas de Ebro-Sur de Grisén hasta su encaminamiento a la zona de nuevo trazado de acceso a Zaragoza-Plaza.

3 ACOTACIÓN DE CONJUNTOS COMPARABLES

La comparación de alternativas ha sido estructurada en concordancia con el resto de los documentos del Estudio Informativo, analizando para cada tramo las alternativas estudiadas y mostrando, al final, la valoración obtenida de cada alternativa.

El análisis de las diferentes alternativas estudiadas, en lo que se refiere a la comparación de las actuaciones a llevar a cabo, se ha efectuado tal y como se indica a continuación:

- **TRAMO 1.** En este tramo, se han analizado dos alternativas denominadas 1-S-1 y 1-S-2. Dichas alternativas están constituidas por los ejes principales 111 y 120, respectivamente. Asimismo, en ambas alternativas, están presentes los ejes 2 y 72 que conectan en el origen del tramo con la LAV Madrid-Barcelona a la altura del PAET de Plasencia de Jalón que es objeto de remodelación.
- **TRAMO 2.** Para este tramo, se han estudiado tres alternativas 2-S-1, 2-S-2 y 2-S-3, constituidas por los ejes 125, 122 y 158, respectivamente. Se pueden diferenciar básicamente dos subtramos. El primero de ellos, entre el pk 200+000 y 211+000, en el que el trazado de las tres alternativas es coincidente, y por tanto idéntico a nivel de comparación, y que ha sido identificado por la letra "A"; y el segundo subtramo, identificado por la letra "B", que es particular y diferente en cada alternativa. De esta división resultan, por tanto, los siguientes subtramos:
 - ALTERNATIVA 2-S-1
 - Eje 125A (PK 200+000 – PK 211+000)
 - Eje 125B (PK 211+000 – PK229+500)
 - ALTERNATIVA 2-S-2
 - Eje 122A (PK 200+000 – PK 211+000)
 - Eje 122B (PK 211+000 – PK229+500)
 - ALTERNATIVA 2-S-3
 - Eje 158A (PK 200+000 – PK 211+000)
 - Eje 158B (PK 211+000 – PK229+200)
- **CONEXIÓN 2-3.** Este tramo se inicia en los kilómetros finales del Tramo 2, a partir de los pppk indicados en el apartado anterior y se desarrolla incluyendo los primeros kilómetros del siguiente tramo (TRAMO 3). Contempla dos posibles alternativas, denominadas NORTE y SUR, según se considere una u otra localización para la nueva Estación de Viajeros de la Comarca de Tudela prevista en este Estudio.

Las tres alternativas definidas en el Tramo 2 permiten encaminar sus trayectos a las respectivas posiciones NORTE o SUR de la nueva Estación de manera muy similar.

Análogamente, las dos alternativas definidas en el Tramo 3, que se describirá seguidamente, permiten también encaminar sus trazados a las respectivas posiciones NORTE o SUR de la nueva Estación y a cualquiera de las alternativas contempladas en el contiguo Tramo 2.

Por este motivo y a efectos sintéticos de comparación, se realizan las siguientes identificaciones de las Alternativas NORTE y SUR de la Estación de Viajeros de Comarca de Tudela:

- La alternativa NORTE se corresponde con el final del eje 122 (subtramo 122C) del Tramo 2 y con el tramo inicial del Eje 114 (subtramo 114A) del Tramo 3.
- En cuanto a la alternativa SUR, esta se corresponde con el final del eje 125 (subtramo 125C) del Tramo 2 y con el tramo inicial del Eje 133 (subtramo 133A) del Tramo 3.

Como se ha indicado, la identificación descrita es suficientemente representativa de las alternativas comparadas, incluyéndose en el Anejo nº 4 de Trazado y Superestructura la definición completa de todas las conexiones indicadas tanto en el Tramo 2 como en el Tramo 3.

Este tramo de CONEXIÓN 2-3, queda por tanto constituido a efectos comparativos de alternativas de la siguiente forma:

- Alternativa NORTE
 - Eje 122C: PK 229+500 – PK 235+496.
 - Eje 114: PK 300+000 – PK 302+800)
 - Alternativa SUR
 - Eje 125C (PK 229+500 – 235+130)
 - Eje 133A (PK 300+000 – PK 302+650)
 - **TRAMO 3.** En este tramo se han analizado dos alternativas denominadas 3-S-1 y 3-S-2. Dichas alternativas están constituidas por los ejes principales 114 y 133, respectivamente.
- Los ejes principales, 114 y 133, se pueden diferenciar en dos subtramos, B y C, según la siguiente tramificación siguiente:
- ALTERNATIVA 3-S-1
 - Eje 114B (PK 302+800 – PK 312+000)
 - Eje 114C (PK 312+000 – 317+809). (Coincidente con Eje 133C PK 311+725 – 317+533).

- ALTERNATIVA 3-S-2

- Eje 133B (PK 302+650 – PK 311+725)
- Eje 133C (PK 311+725 – 317+533). (Coincidente con Eje 114C PK 312+000 – 317+809).

Asimismo, en ambas alternativas, están presentes los ejes 168 y 169 que conectan con dichos ejes principales y se corresponden con los ramales de conexión ferroviaria hacia Castejón y Logroño.

- **TRAMO 4.**

Este tramo está constituido por:

- Tramo común denominado "RONDA SUR ZARAGOZA", de realización previa independiente a la ejecución de las obras del resto de la Línea de Alta Velocidad Zaragoza-Castejón, que conecta con la estación de mercancías de Zaragoza-Plaza por el Oeste y supone la continuidad de las vías de ancho ibérico y mixto al sur de la misma para su continuidad hacia el Este. Se compone de tres ejes (129, 130 y 131).
- Por otro lado, se han estudiado dos alternativas de conexión con el tramo 1: la "Alternativa Oeste Zaragoza" y la "Alternativa Sur Zaragoza".

Ambas alternativas conectarían con los ejes principales del tramo 1 (con el eje 111 en el caso de seleccionarse la alternativa 1-S-1 ó, de manera equivalente, con el eje 120 en el caso de optarse por la alternativa 1-S-2). Dado que las diferencias entre conectar con uno u otro eje son irrelevantes, comparativamente entre ambas, al objeto de simplificar los análisis, se ha procedido a estudiar las dos alternativas considerando el escenario común de su conexión con el eje 111 (alternativa 1-S-1).

De esta forma, en lo que a efectos comparativos se refiere, se establece que las dos alternativas quedarían constituidas por los siguientes ejes:

- ALT. 1. CONEX. SUR ZGZ
 - Eje 105
 - Eje 134
 - Eje 135
 - Eje 136
 - Actuaciones en plataforma existente
 - Línea 200 a Grisén (L200A).
- ALT. 2. CONEX. OESTE ZGZ
 - Eje 153

- Eje 154
- Eje 152
- Eje 155
- Eje 156
- Actuaciones en plataforma existente
 - Líneas 200/702 a Figueruelas (L200B/L702)
 - Línea 200 Doble UIC (L200C)
 - Línea 200 tercer hilo (L200D)
 - Línea 060 UIC (L060)

La definición geométrica completa de las alternativas y sus ejes auxiliares de interconexión, tal y como se ha mencionado anteriormente, se desarrolla de forma exhaustiva y pormenorizada en el Anejo nº 4 Trazado y Superestructura del presente Estudio Informativo.

De acuerdo a lo indicado, la estructura contemplada en el análisis comparativo se corresponde con la siguiente estructura organizativa:

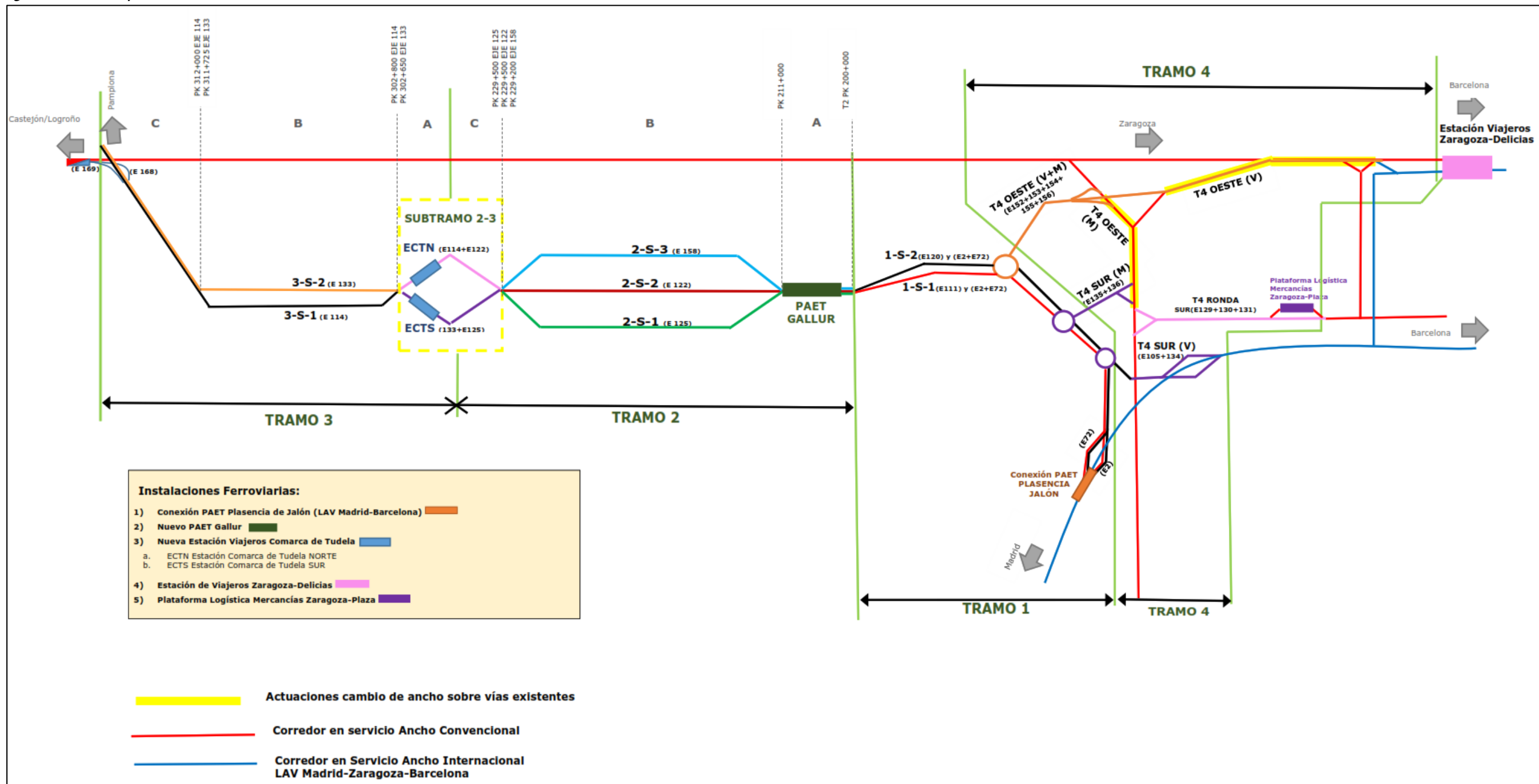
- **TRAMO 1**
 - ALTERNATIVA 1-S-1
 - Eje 111
 - Eje 2 (se considera únicamente en los criterios económicos y ambientales)
 - Eje 72 (se considera únicamente en los criterios económicos y ambientales)
 - ALTERNATIVA 1-S-2
 - Eje 120
 - Eje 2 (se considera únicamente en los criterios económicos y ambientales)
 - Eje 72 ((se considera únicamente en los criterios económicos y ambientales)
- **TRAMO 2**
 - ALTERNATIVA 2-S-1
 - Eje 125A (PK 200+000 – PK 211+000)
 - Eje 125B (PK 211+000 – PK229+500)
 - ALTERNATIVA 2-S-2
 - Eje 122A (PK 200+000 – PK 211+000)
 - Eje 122B (PK 211+000 – PK229+500)
 - ALTERNATIVA 2-S-3

- Eje 158A (PK 200+000 – PK 211+000)
 - Eje 158B (PK 211+000 – PK229+200)
- CONEXIÓN 2-3
 - NORTE
 - Eje 122C (inicio en el PK 229+500 y final en el PK 235+496)
 - Eje 114A (PK 300+000 – PK 302+800)
 - SUR
 - Eje 125C (PK 229+500 – 235+130)
 - Eje 133A (PK 300+000 – PK 302+650)
- TRAMO 3
 - ALTERNATIVA 3-S-1
 - Eje 114B (PK 302+800 – PK 312+000)
 - Eje 114C (PK 312+000 – 317+809)
 - Eje 168 Conexión Castejón-Logroño (se considera únicamente en los criterios económicos y ambientales)
 - Eje 169 Conexión Castejón-Logroño (se considera únicamente en los criterios económicos y ambientales)
 - ALTERNATIVA 3-S-2
 - Eje 133B (PK 302+650 – PK 311+725)
 - Eje 133C (PK 311+725 – 317+533)
 - Eje 168 Conexión Castejón-Logroño (se considera únicamente en los criterios económicos y ambientales)
 - Eje 169 Conexión Castejón-Logroño (se considera únicamente en los criterios económicos y ambientales)
- TRAMO 4
 - RONDA SUR ZARAGOZA (no se considera en el multicriterio al ser común a las dos alternativas del tramo)
 - Eje 129
 - Eje 130
 - Eje 131
 - ALT. 1. CONEX. SUR ZGZ
 - Eje 105
 - Eje 134
 - Eje 135
 - Eje 136

- Línea 200 a Grisén (L200A)
- ALT. 2. CONEX. OESTE ZGZ
 - Eje 153
 - Eje 154
 - Eje 152
 - Eje 155
 - Eje 156
 - Líneas 200/702 a Figueruelas (L200B/L702)
 - Línea 200 Doble UIC (L200C)
 - Línea 200 tercer hilo (L200D)
 - Línea 060 UIC (L060)

Esta estructura se corresponde con el siguiente esquema explicativo:

Figura 2.- Esquema de alternativas.



4 METODOLOGÍA

De forma concreta y plasmando las indicaciones concretas del Estudio que nos ocupa, se trata de obtener la mejor alternativa posible de entre todas las estudiadas, teniendo en cuenta todos los aspectos estudiados en el mismo y que además sea rentable desde el punto de vista económico-social.

Cabe señalar que la elección de cualquier alternativa en cada Tramo, es siempre compatible con cualquiera de las elecciones en los tramos adyacentes.

Se presenta a continuación una propuesta metodológica.

4.1 SELECCIÓN DE LOS OBJETIVOS.

El problema planteado solicita la obtención de la mejor de las alternativas posibles, por lo que ante la necesidad de resolución del mismo necesitamos definir de forma explícita lo que se entiende en este caso por el término "mejor". Es decir, se definirán el conjunto de objetivos perseguidos.

En el caso del Estudio como el que nos ocupa los objetivos marcados son cuatro:

- OBJETIVO FUNCIONAL: Se desea obtener la alternativa que sea más funcional de cara al usuario y con mejores características de trazado.
- OBJETIVO TERRITORIAL: Se desea obtener la alternativa más beneficiosa desde un punto de vista del territorio, en función de las posibles afecciones.
- OBJETIVO ECONÓMICO: Se desea obtener la alternativa que sea más rentable económicamente.
- OBJETIVO AMBIENTAL: Se desea obtener la alternativa que menos impactos tenga sobre el medio ambiente.

4.2 DEFINICIÓN DEL CONJUNTO DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN.

Una vez que se dispone de todas las alternativas a comparar y con los objetivos que se busca, es necesaria la definición de un conjunto de variables que permitan evaluar el grado de cumplimiento de cada uno de los objetivos por parte de cada una de las alternativas. Estas variables se denominarán criterios de evaluación. Se han considerado los siguientes:

- Funcional

- Longitud de alternativas
- Velocidad media del tramo
- Longitud con radio mínimo
- Longitud con pendiente máxima.
- Conexión con tramos adyacentes
- Afección a la LAV Madrid - Barcelona
- Localización estación y accesibilidad
- Territorial
 - Proximidad núcleos población
 - Afección a planeamiento y zonas urbanizadas
 - Accesibilidad estación comarca de Tudela(conexión 2-3)
 - Dificultad constructiva pérgola LAV
- Económicos
 - PBL
- Ambientales
 - Entidad de taludes. Movimientos de tierra (excavación y relleno)
 - Entidad de superficies de obra. Volúmenes de material ajeno a la obra y excedentario
 - Cruce o proximidad a cauces principales
 - Apertura de nuevos corredores. Proximidad a infraestructuras existentes.
 - Afección acústica en explotación.
 - Ocupación de formaciones vegetales y usos del suelo.
 - Ocupación de zonas con especies vegetales de interés.
 - Ocupación de HIC
 - Proximidad u ocupación de zonas de fauna terrestre y avifauna de interés.
 - Ocupación y proximidad a espacios protegidos.

- Afeción a zonas mineras
- Afeción a zonas de energías alternativas.
- Afeción a zonas de regadío
- Ocupación de suelos catalogados urbanísticamente
- Ocupación y proximidad a yacimientos arqueológicos y otros bienes
- Cruce y ocupación de vías pecuarias

4.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS DE CADA ALTERNATIVA SOBRE CADA CRITERIO DE EVALUACIÓN.

Se trata de identificar el comportamiento de cada una de las variables con respecto a cada uno de los criterios de valoración definidos en el punto anterior.

4.4 VALORACIÓN DE LOS EFECTOS DE CADA ALTERNATIVA SOBRE CADA CRITERIO DE EVALUACIÓN. DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES.

Se trata de trasladar los comportamientos identificados en el punto anterior a una escala numérica de tal forma que cada uno de los criterios definidos tenga un valor para cada una de las alternativas estudiadas. Este proceso tiene básicamente dos etapas, la primera de ellas consiste en la definición de una variable denominada indicador que refleje de forma cuantitativa el comportamiento, mientras que la segunda impone la definición de una regla de transformación que ponga todos los indicadores definidos en la misma escala de trabajo.

Este escalado (con resultado final entre cero y uno) se efectúa en cada caso en función del propio indicador, de sus características y variaciones, teniendo en cuenta en cada caso qué valor se considera como cero (más desfavorable) y qué valor merece un uno (más favorable) y realizando una estimación para los valores intermedios, siendo estas estimaciones, generalmente, lineales.

Se emplea una escala homogénea de valores (0-1), siendo 1 la más favorable y 0 la más desfavorable. Así, la comparación de las distintas alternativas se realiza obteniendo los índices de comparación según la expresión siguiente:

$$C_{ij} = \frac{m_{ij}}{M_j}$$

Siendo:

C_{ij} : FACTOR DE COMPARACIÓN de la alternativa i para el criterio j.

m_{ij} : medición de la alternativa i para el criterio j.

M_j : medición de la alternativa más favorable para el criterio j.

4.5 DEFINICIÓN DE LA REGLA DE DECISIÓN A UTILIZAR.

Una vez cuantificados los comportamientos de cada una de las alternativas con respecto a cada uno de los objetivos de valoración, se elige la regla de decisión a utilizar. Gracias a esta regla de decisión se combinarán de forma adecuada los distintos objetivos para, en función de su importancia relativa, obtener la alternativa que se acerque más al objetivo perseguido.

La comparación de las alternativas se realiza obteniendo los índices de pertinencia según la expresión siguiente:

$$I_i = \sum c_{ij} P_j$$

Siendo:

I_i : EL INDICE DE PERTINENCIA de la opción i.

C_{ij} : FACTOR DE COMPARACIÓN de la opción i para el criterio j.

P_j : EL PESO asignado al criterio.

4.6 COMPROBACIÓN DE LA ROBUSTEZ Y SENSIBILIDAD DE LAS ALTERNATIVAS.

Se trata de generar distintas variaciones de los pesos y de calcular en esos casos la decisión mediante el método mencionado en el apartado anterior. Gracias a este hecho se podrá obtener el conjunto de soluciones más adecuado para cada conjunto de pesos aplicado y permitir el establecimiento de un orden dentro del conjunto de alternativas que sirvió como hipótesis al problema.

5 CRITERIOS DE EVALUACION EN LAS ALTERNATIVAS. INDICADORES

A continuación se describen los criterios seleccionados: funcional, territorial, económico y ambiental.

5.1 CRITERIO FUNCIONAL

5.1.1 Longitud total.

Se contabilizan la longitud total de las vías de alta velocidad proyectadas.

Se considera como alternativa más favorable (indicador 1) la alternativa con longitud menor.

Tabla 1.- Indicador de longitud total tramos 1, 2 y 3

NOMBRE	LONGITUD	INDICADOR
TRAMO-1		
ALTERNATIVA 1-S-1	16.834,408	1,000
ALTERNATIVA 1-S-2	17.139,954	0,982
TRAMO-2		
ALTERNATIVA 2-S-1	29.500,000	0,990
ALTERNATIVA 2-S-2	29.500,000	0,990
ALTERNATIVA 2-S-3	29.200,000	1,000
SUBTRAMO 2-3		
ESTACIÓN COMARCAL TUDELA NORTE (ECTN)	8.795,900	0,941
ESTACIÓN COMARCAL TUDELA SUR (ECTS)	8.279,700	1,000
TRAMO-3		
ALTERNATIVA 3-S-1	15.008,900	0,992
ALTERNATIVA 3-S-2	14.883,100	1,000

La alternativa que tiene una menor longitud de vía es la alternativa sur en el tramo 1, 1-S-1 y la norte en el tramo 2, 2-S-3. La situación de la Estación de la Comarca de Tudela en su ubicación sur tiene menor longitud y finalmente en el tramo 3 es más corta la alternativa norte 3-S-2.

En el tramo 4 se han sumado las longitudes de todos los ejes proyectados, multiplicando por 0,4 las longitudes de las actuaciones en vías existentes, obteniéndose mejor valor para la alternativa 1 sur.

Tabla 2.- Indicador de longitud total tramo 4

NOMBRE	LONGITUD	TOTAL ALTERNATIVA	INDICADOR
TRAMO -4			
TRAMO-4: CONEXIÓN SUR A ZARAGOZA. ALTER-1			
Ramal viajeros Castejón a LAV Madrid-Barcelo. VD	8.312,477		
Ramal viajeros LAV Madrid-Barcelo a Castejón. VI	8.236,512		
Ramal mercancías Castejón-Grisen.	4.708,653		
Ramal mercancías Castejón-Plasencia de Jalón	4.144,732		
Línea 200 A Grisen	4.658,000		
Total	30.060,374	27.265,574	1,000
TRAMO-4: CONEXIÓN OESTE A ZARAGOZA. ALTER-2			
Ramal viajeros y mercancías conex oeste de Zarag.	9.283,652		
Ramal oeste viaj. y merca. Castejón a Zaragoza.VD	5.540,264		
Ramal oeste viaj. y merca. Zaragoza a Castejón.VI	5.398,834		
Ramal mercancías Castejón-Grisen-lado derecho	1.328,896		
Ramal mercancías Castejón-Grisen-lado izquierdo	1.060,598		
Líneas 200/702 a Figueruelas	9.190,000		
Línea 200 doble UIC	9.567,000		
Línea 200 tercer hilo	8.285,000		
Línea 060 UIC	1.033,000		
Total	50.687,244	33.842,244	0,806

En cuanto a la conexión con Zaragoza la alternativa 2, oeste, es la más corta y por tanto la que obtiene mayor puntuación.

5.1.2 Velocidad media del tramo

Se ha considerado como alternativa más favorable (indicador 1) la alternativa con mayor velocidad. No se aprecian grandes diferencias en este aspecto entre unas y otras alternativas.

En el subtramo 2-3, donde se sitúa la estación de la comarca de Tudela el rango de valoración se ha limitado a 0,9 ya que se realizará parada en la estación y por tanto no se considera una variable determinante.

Tabla 3.- Indicador de velocidad media

NOMBRE	VELOCIDAD MEDIA VIAJEROS	INDICADOR
TRAMO-1		
ALTERNATIVA 1-S-1	280	1,000
ALTERNATIVA 1-S-2	280	1,000
TRAMO-2		
ALTERNATIVA 2-S-1	300	1,000
ALTERNATIVA 2-S-2	280	0,933
ALTERNATIVA 2-S-3	300	1,000
SUBTRAMO 2-3		
ESTACIÓN COMARCAL TUDELA NORTE (ECTN)	260	0,900
ESTACIÓN COMARCAL TUDELA SUR (ECTS)	300	1,000
TRAMO-3		
ALTERNATIVA 3-S-1	280	0,933
ALTERNATIVA 3-S-2	300	1,000
TRAMO -4		
CONEXIÓN SUR A ZARAGOZA. ALTER-1	220	1,000
CONEXIÓN OESTE A ZARAGOZA. ALTER-2	220	1,000



La velocidad media es similar en todas las alternativas.

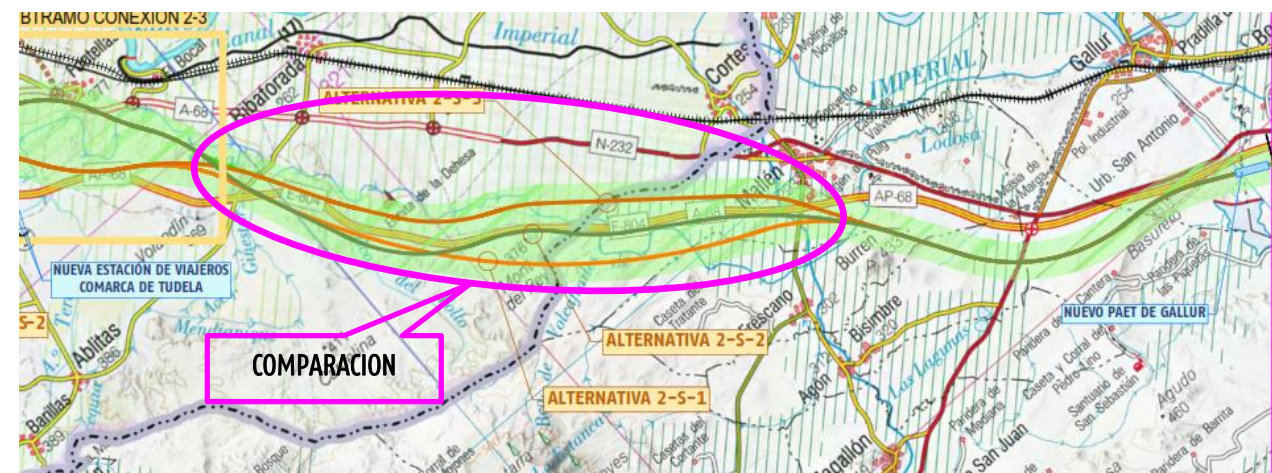
5.1.3 Trazado: planta y alzado

Para simplificar no se han comparado tramos de alternativas coincidentes entre sí. En las siguientes imágenes se muestran para los tramos 1, 2 y 3 las zonas en las que se ha realizado comparación por ser las alternativas en estas zonas diferentes.

Tramo 1: Los dos primeros kilómetros del tramo son comunes para las dos alternativas por lo que la comparación, para este factor, comienza en el pk 102+000, hasta el final del tramo.

Tramo 2: Los 11 primeros kilómetros son comunes a las 3 alternativas (PAET de Gallur), por lo que la comparación comienza, para este factor, en el pk 211+000. La comparación finaliza en el comienzo de la conexión 2-3:

- Pk 229+500 para la 2-S-1
- Pk 229+500 para la 2-S-2
- Pk 229+200 para la 2-S-3

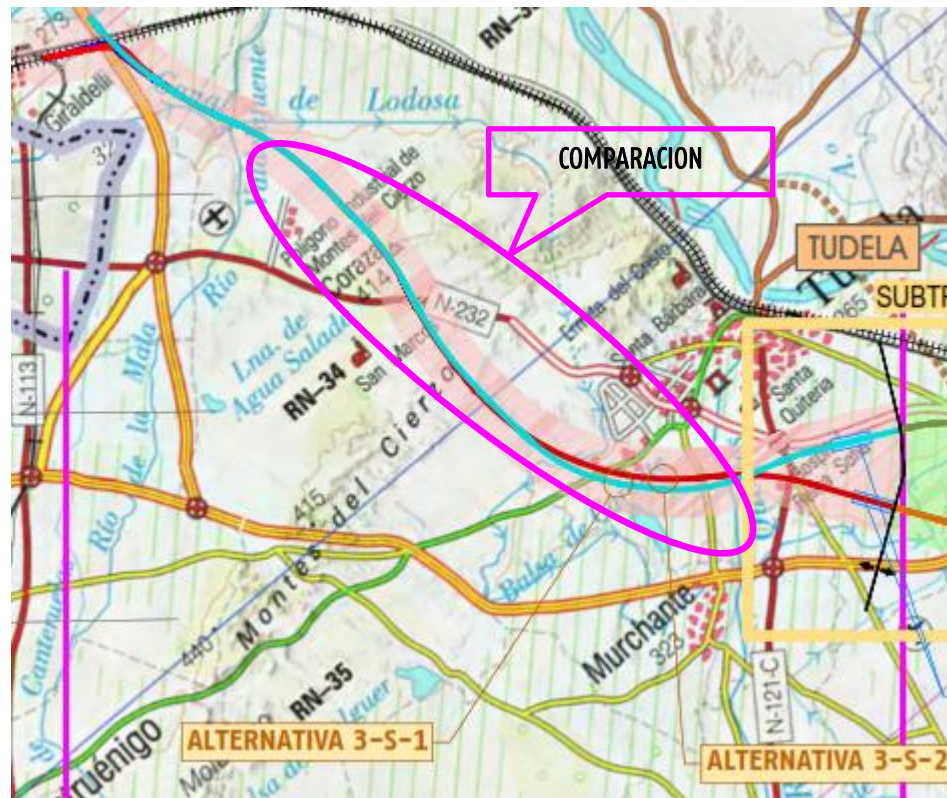


Tramo 3: La comparación comienza después de la conexión 2-3 en:

- Pk 302+800 en la alternativa 3-S-1
- PK 302+650 en la alternativa 3-S-2

Y finaliza, para este factor, al ser los últimos kilómetros comunes a las dos alternativas en:

- Pk 312+000 en la alternativa 3-S-1
- Pk 311+725 en la alternativa 3-S-2



5.1.3.1 Longitud de alineaciones en planta

Teniendo en cuenta todos los ejes de las alternativas, se han obtenido las longitudes de alineaciones con radios mínimos en cada tramo.

En primer lugar, se ha estudiado la geometría en planta de las alternativas determinando el desarrollo de las alineaciones curvas de menor radio. A continuación, se han agrupado las longitudes en rangos en función del radio.

Posteriormente se han establecido unos pesos aplicados a la geometría considerando mayor peso a los radios más pequeños. En cada tramo se han tomado los radios que resultan más representativos: en los tramos 1 y 3 radios menores de 3200 m y de 4750 m, en el tramo 2 radios menores de 5700, y finalmente en el tramo 4 radios menores de 2200m. Con objeto de penalizar las longitudes de menores radios se ha dado un peso doble a los menores de 3.200m.

En el tramo 4 se han considerado únicamente los ramales destinados a tráfico de viajeros.

Tabla 4.- Indicador de radio mínimo

NOMBRE	PESOS		LONGITUD RADIO			
	2	1	LONGITUD TOTAL ALTERNATIVA	%LONG TOTAL	INDICADOR	
TRAMO-1						
ALTERNATIVA 1-S-1	1.573,45	5.749,83	16.834,41	52,85%	0,902	
ALTERNATIVA 1-S-2		8.170,07	17.139,95	47,67%	1,000	
TRAMO-2						
		RADIO <5700		LONGITUD TOTAL ALTERNATIVA	%LONG TOTAL	INDICADOR
TRAMO-2						
ALTERNATIVA 2-S-1		3.996,51	29.500,00	13,55%	1,000	
ALTERNATIVA 2-S-2		7.996,33	29.500,00	27,11%	0,700	
ALTERNATIVA 2-S-3		5.817,79	29.200,00	19,92%	0,859	
TRAMO-3						
		RADIO <3200		LONGITUD TOTAL ALTERNATIVA	%LONG TOTAL	INDICADOR
SUBTRAMO CONEXIÓN 2-3						
ESTACIÓN COMARCAL TUDELA NORTE (ECTN)	2.459,71	2.625,10	8.795,90	85,77%	0,900	
ESTACIÓN COMARCAL TUDELA SUR (ECTS)		3.202,68	8.279,70	38,68%	1,000	
TRAMO-3						
ALTERNATIVA 3-S-1	3.626,71	1.367,57	15.008,90	57,44%	0,700	
ALTERNATIVA 3-S-2		5.944,71	14.883,10	39,94%	1,000	
TRAMO-4						
		RADIO <2200		LONGITUD TOTAL ALTERNATIVA	%LONG TOTAL	INDICADOR
TRAMO-4						
CONEXIÓN SUR A ZARAGOZA. ALTER-1		7.086,10	16.548,99	42,82%	1,000	
CONEXIÓN OESTE A ZARAGOZA. ALTER-2		10.281,08	20.222,75	50,84%	0,842	

En el tramo 1 la alternativa 1-S-1 tiene peor indicador por tener un radio de 3.200 m, de igual forma la alternativa 3-S-1 del tramo 3. En el tramo 2 el radio mínimo es de 5.700m, resultando peor la 2-S-2 por tener mayor longitud.

5.1.3.2 Longitud con pendiente máxima

La pendiente máxima en todas las alternativas de trazado es de 15 milésimas. Estas pendientes permiten la circulación de viajeros y mercancías en condiciones adecuadas. Como criterio de comparación se ha considerado el porcentaje de longitud de trazado donde la pendiente es igual o inferior a 15 milésimas, salvo en el subtramo conexión 2-3 que se ha considerado 14 milésimas.

Se valoran de manera más favorable (indicador 1) los trazados que presentan menor porcentaje de longitud de pendiente máxima, y por otro lado, la valoración más desfavorable, se le asigna el valor 0,7 al ser todos los indicadores muy similares.

Tabla 5.- Indicador de pendiente máxima

NOMBRE	PENDIENTE >=15	LONGITUD TOTAL ALTERNATIVA	%LONG TOTAL	INDICADOR
TRAMO-1				
ALTERNATIVA 1-S-1	1.157,47	16.834,41	6,88%	1,000
ALTERNATIVA 1-S-2	1.179,85	17.139,95	6,88%	1,000
NOMBRE	PENDIENTE >=15	LONGITUD TOTAL ALTERNATIVA	%LONG TOTAL	INDICADOR
TRAMO-2				
ALTERNATIVA 2-S-1	8.122,46	18.500,00	43,91%	0,700
ALTERNATIVA 2-S-2	7.754,30	18.500,00	41,92%	0,728
ALTERNATIVA 2-S-3	4.248,15	18.200,00	23,34%	1,000
NOMBRE	PENDIENTE >=14	LONGITUD TOTAL ALTERNATIVA	%LONG TOTAL	INDICADOR
SUBTRAMO 2-3				
ESTACIÓN COMARCAL TUDELA NORTE (ECTN)	2.549,32	8.795,90	28,98%	0,949
ESTACIÓN COMARCAL TUDELA SUR (ECTS)	2.278,50	8.279,70	27,52%	1,000
TRAMO-3				
ALTERNATIVA 3-S-1	7.514,95	15.008,90	50,07%	1,000
ALTERNATIVA 3-S-2	7.483,90	14.883,10	50,28%	0,996
NOMBRE	PENDIENTE >=15	LONGITUD TOTAL ALTERNATIVA	%LONG TOTAL	INDICADOR
TRAMO -4				
CONEXIÓN SUR A ZARAGOZA. ALTER-1	5.857,13	16.548,99	35,39%	0,700
CONEXIÓN OESTE A ZARAGOZA. ALTER-2	4.315,47	20.222,75	21,34%	1,000

El tramo 2 es el único que resulta más representativo en este indicador al resultar las diferencias mayores, resultando mejor la 2-S-3 por tener menor longitud con pendiente mayor a 15 milésimas.

5.1.4 Conexión con tramos adyacentes

Se valora en este apartado las conexiones entre tramos, teniendo en cuenta la complejidad de los mismos o las estructuras existentes, en concreto la conexión de las alternativas del tramo 1 con la Alternativa de Conexión Oeste del tramo 4.

La compatibilidad de conexión de alternativas del tramo 1 con las estudiadas en el denominado Tramo 4 oeste de este Estudio, supone un condicionante singular "externo" al propio tramo. En efecto, la longitud del viaducto y el esviaje

de los ramales de cruce sobre la AP-68 es más notable para las alternativas previstas en el Tramo 1 más próximas a dicha infraestructura viaria, es decir para la 1-S-2.

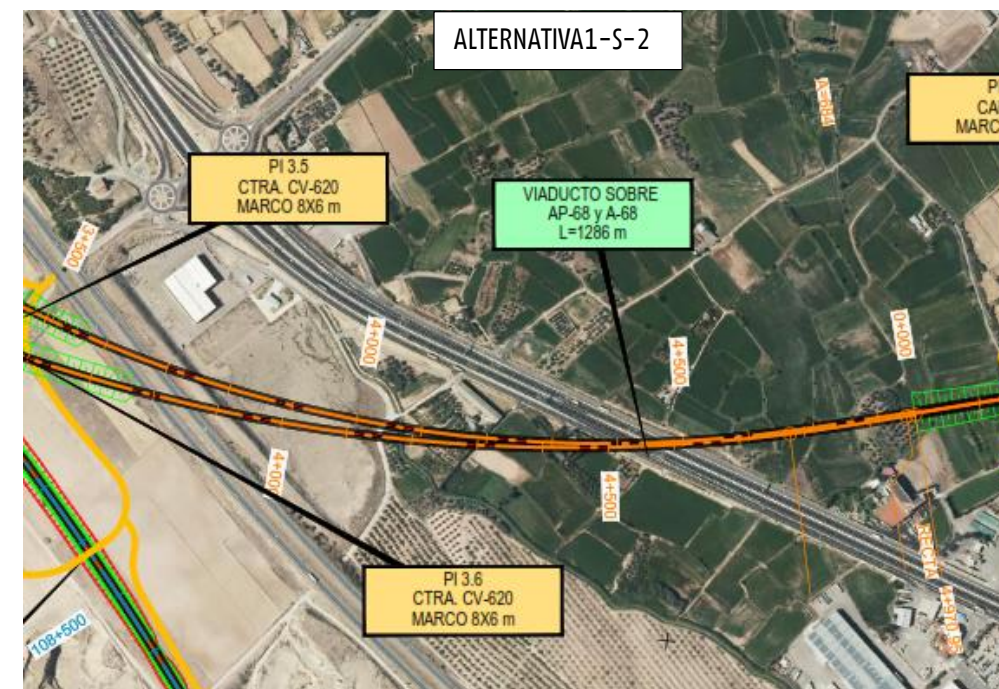
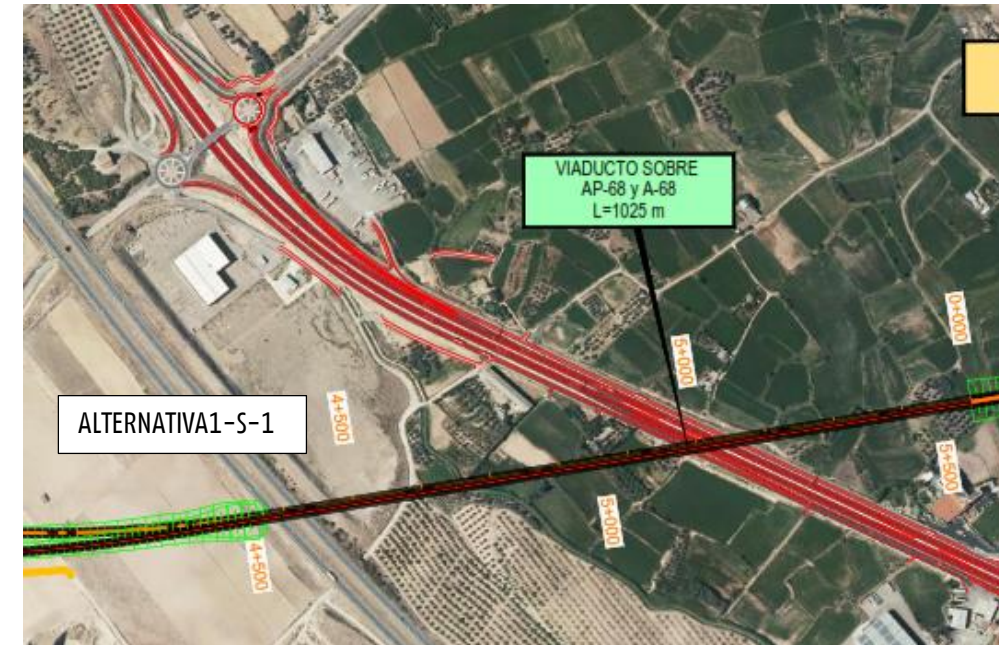


Tabla 6.- Indicador conexión tramos adyacentes

ALTERNATIVA	L viaducto	* PESO	INDICADOR
TRAMO 1			
Conexión del tramo 1 con el tramo 4 oeste. Se indican las longitudes del viaducto sobre AP-68 y A-68, mayorando (1,5) por esviaje en alternativa 2			
ALTERNATIVA 1-S-1	1025,000	1025,000	1,000
ALTERNATIVA 1-S-2	1286,000	1543,200	0,664

5.1.5 Afeción a la línea de alta velocidad Madrid – Barcelona

Este criterio considera la afeción al tráfico existente en la LAV Madrid – Barcelona – Frontera francesa con la incorporación del ramal de viajeros de la alternativa sur, del tramo 4, en comparación con la alternativa oeste.

A continuación se muestra el esquema funcional de la Alternativa 1, donde se diseña la Conexión Sur de Zaragoza. Esta conexión está formada por dos vías de viajeros que conectan el nuevo trazado con la Línea de Alta Velocidad Madrid-Barcelona y dos vías de mercancías que conectan el nuevo trazado con la Línea Madrid-Barcelona a su paso por Grisén.

Se observa que en la alternativa de Conexión Sur a Zaragoza los tráficos provenientes de Pamplona que se dirigen a Zaragoza Delicias se incorporan a la LAV Madrid – Barcelona. Esta línea ya soporta más de 50 circulaciones diarias con lo que se produciría una potencial afeción a la explotación por sus condiciones de capacidad.

Por otro lado se muestra el esquema funcional de la Alternativa 2, donde se diseña la conexión Oeste de Zaragoza. Esta conexión está formada por dos vías de viajeros que conectan con la Línea Actual Castejón –Zaragoza y dos pequeños ramales para mercancías que conectan la Línea Madrid-Barcelona a su paso por Grisén.

Como se puede ver en este caso el tráfico de viajeros proveniente de Pamplona que se dirige a Delicias se desvía por la línea 200.

Por tanto se da el valor 1 a este indicador a la alternativa oeste ya que no sobrecarga la LAV Madrid – Barcelona

.

Figura 3.- Esquema alternativa 1 sur, de tramo 4.

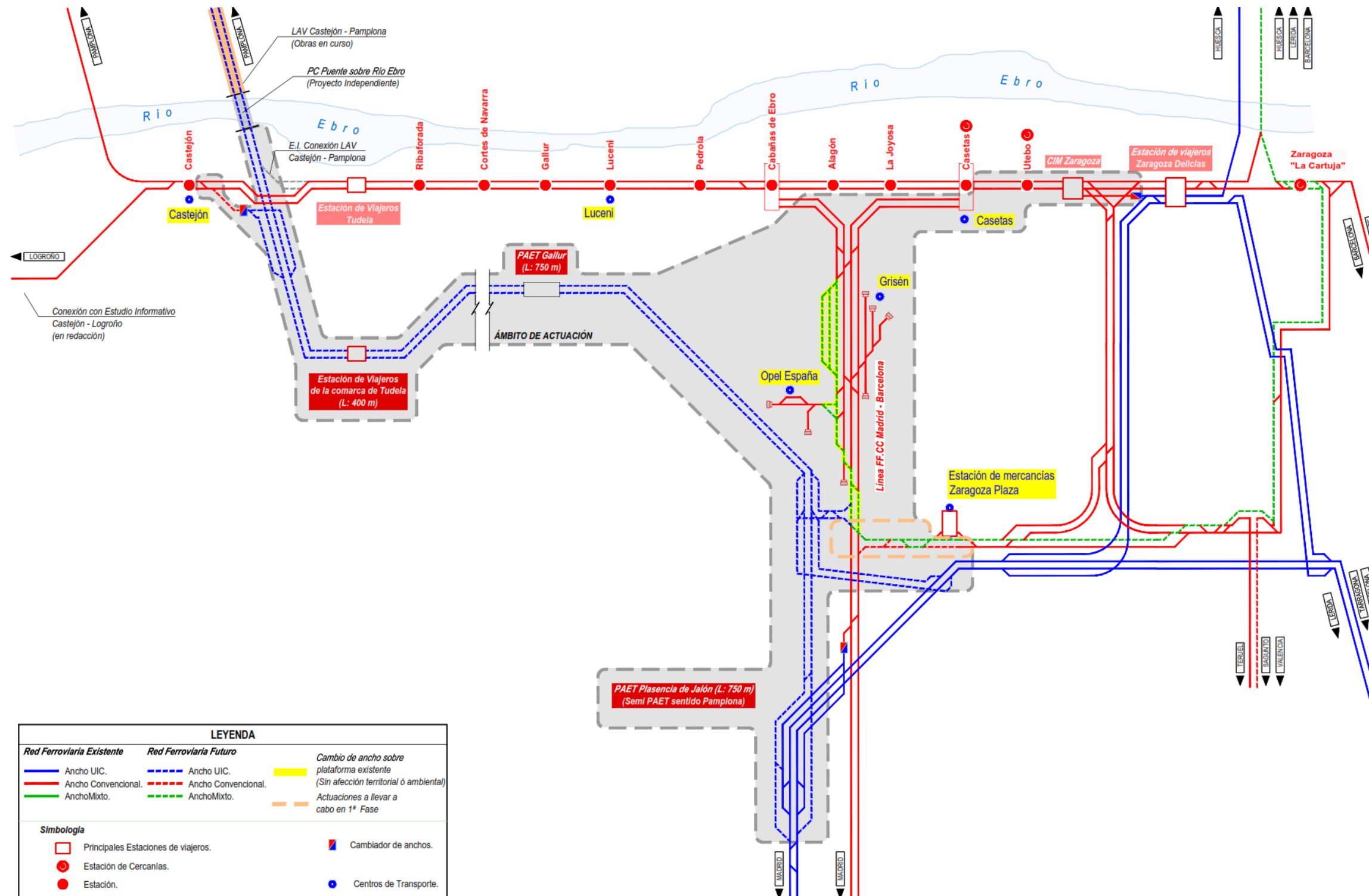
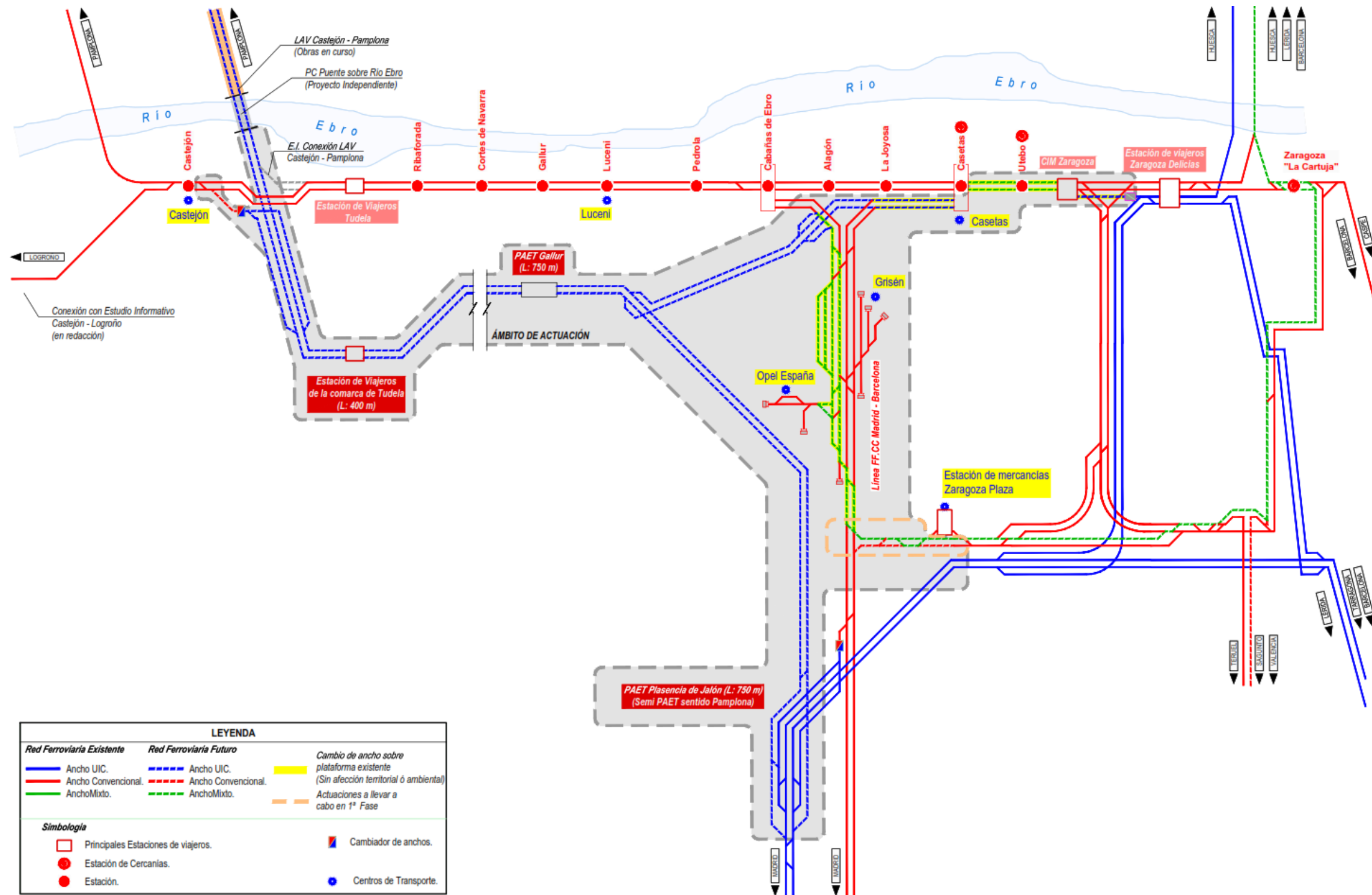


Figura 4.- Esquema alternativa 2 oeste, de tramo 4.



5.2 CRITERIOS TERRITORIALES

5.2.1 Proximidad a núcleos de población

En este factor se considera el efecto de la nueva línea en las poblaciones cercanas por la limitación de desarrollo que implica, para ello se mide la distancia hasta las mismas. Se valoran de manera más favorable (indicador 1) cuanto mayor sea dicha distancia y por tanto menor la posible afección a la misma.

En el tramo 1 las dos alternativas pasan cerca de la localidad de Pedrola, pero dicho paso se produce tras la A-68 y la AP-68 por lo que no se considera este factor en este tramo al no ser significativo.

En el tramo 2 se ha considerado la proximidad a la población de Mallén midiendo la distancia desde el centro de la población hasta la alternativa. En el caso de las alternativas 2-S-1 y 2-S-2 discurren en mayor longitud al sur de la Autopista AP-68, alejadas del núcleo urbano consolidado de Mallén de forma que afección queda diluida por la infraestructura existente y se les asigna la mayor valoración.

Tabla 7.- Indicador proximidad a núcleos de población tramo 2

NOMBRE	POBLACION	DISTANCIA (km)	INDICADOR
TRAMO-2			
ALTERNATIVA 2-S-1	Mallén	1,570	1,000
ALTERNATIVA 2-S-2	Mallén	1,400	1,000
ALTERNATIVA 2-S-3	Mallén	1,050	0,334

En el subtramo conexión 2-3 la alternativa Norte discurre cercana a Fontellas y a Tudela lo que conlleva que en este caso le corresponda la puntuación máxima de 1 por la situación de la estación cercana a la población y a la Sur 0,8.

En el tramo 3 los trazados discurren próximos al polígono industrial Las Labradas, en Tudela, por lo que se ha medido la distancia desde el comienzo del polígono a dichas alternativas.

Tabla 8.- Indicador proximidad a núcleos de población tramo 3

NOMBRE	POBLACION	DISTANCIA (km)	INDICADOR
TRAMO-3			
ALTERNATIVA 3-S-1	Tudela (polígono industrial Los Labrados)	1,300	1,000
ALTERNATIVA 3-S-2	Tudela (polígono industrial Los Labrados)	1,040	0,800

En el tramo 4 se mide la distancia a la población de Pedrola desde la alternativa oeste y a Bárboles desde la alternativa sur. La distancia en este último caso es mayor que la anterior y teniendo en cuenta además que la población es mucho menor se da a esta alternativa 1 Conexión Sur a Zaragoza, el valor de 1.

Tabla 9.- Indicador proximidad a núcleos de población tramo 4

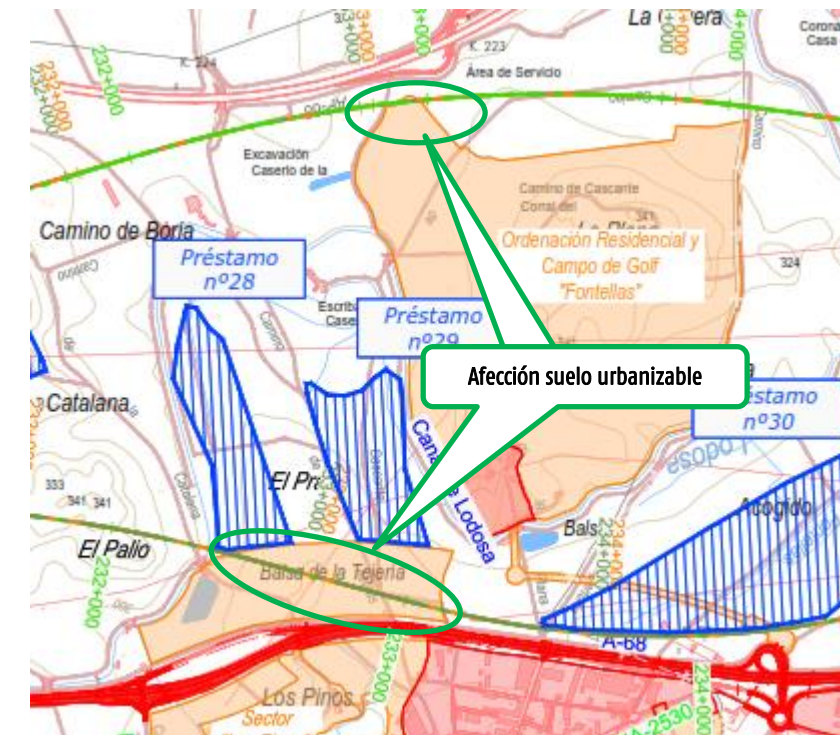
NOMBRE	POBLACION	DISTANCIA (km)	INDICADOR
TRAMO -4			
CONEXIÓN SUR A ZARAGOZA. ALTER-1	Bárboles	1,600	1,000
CONEXIÓN OESTE A ZARAGOZA. ALTER-2	Pedrola	1,000	0,625

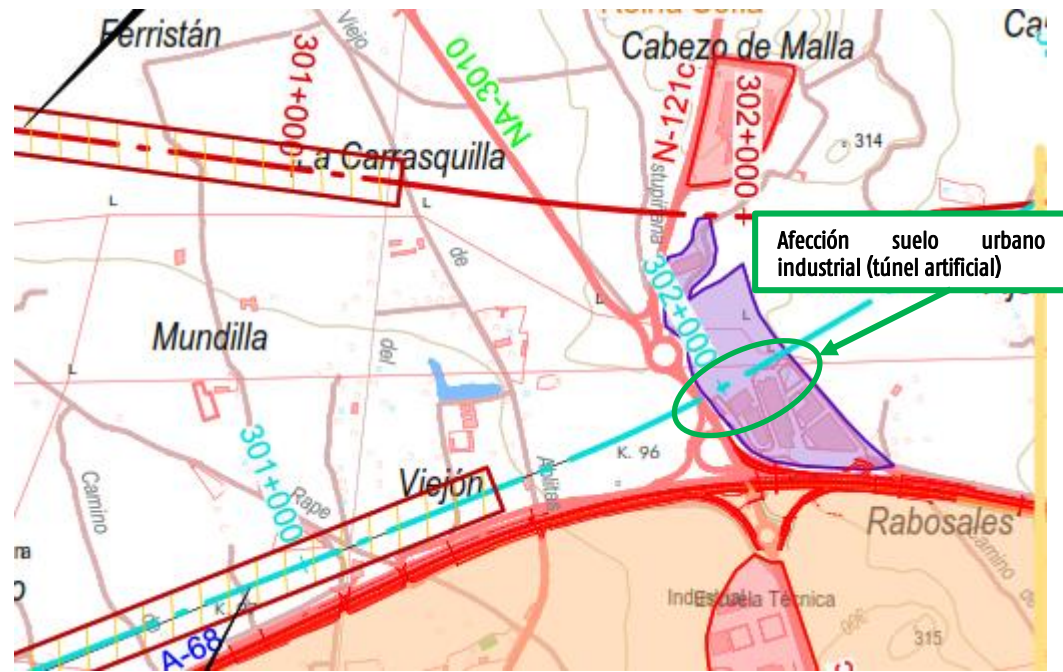
5.2.2 Planeamiento y zonas urbanizadas

Como indicador de planeamiento se ha considerado la longitud de vía que discurre por suelos urbanos y urbanizables.

Tramo 2. Si bien no se produce afección a suelo urbano y/o urbanizable el trazado de la alternativa 2-S-3 discurre por zonas urbanizadas y por tanto más pobladas con lo que se le ha dado el valor de 0.6.

Conexión 2-3: Como se puede observar en la imagen la longitud de trazado sobre suelo urbanizable es considerablemente mayor en la opción 1 norte, al discurrir por una zona urbanizable cercana a la A-68 y atravesar en túnel artificial suelo industrial edificado.





Se ha considerado como alternativa más favorable (indicador 1) la alternativa con menor longitud en suelo urbano/urbanizable o que discorra por menos zonas urbanizadas o pobladas. Por otro lado se ha considerado que el indicador más desfavorable, indicador 0, se correspondería con un 15% de porcentaje de vía sobre suelo urbano/urbanizable, por tanto, a la alternativa norte le corresponde un valor de 0,4.

Tabla 10.- Indicador planeamiento y zonas urbanizadas subtramo conexión 2-3

	Longitud de vía en suelos urbanos y urbanizables (m)	LONGITUD TOTAL ALTERNATIVA	%LONG TOTAL	INDICADOR
SUBTRAMO 2-3				
ESTACIÓN COMARCAL TUDELA NORTE (ECTN)	930,00	8.795,90	10,573	0,400
ESTACIÓN COMARCAL TUDELA SUR (ECTS)	120,00	8.279,70	1,449	1,000

Tramo 3: la longitud de línea que atraviesa suelo urbanizable es similar en ambas alternativas, pero la 3-S-2 pasa sobre el pk 305+150 junto a naves ya construidas, por tanto la longitud de este tramo se ha mayorado.

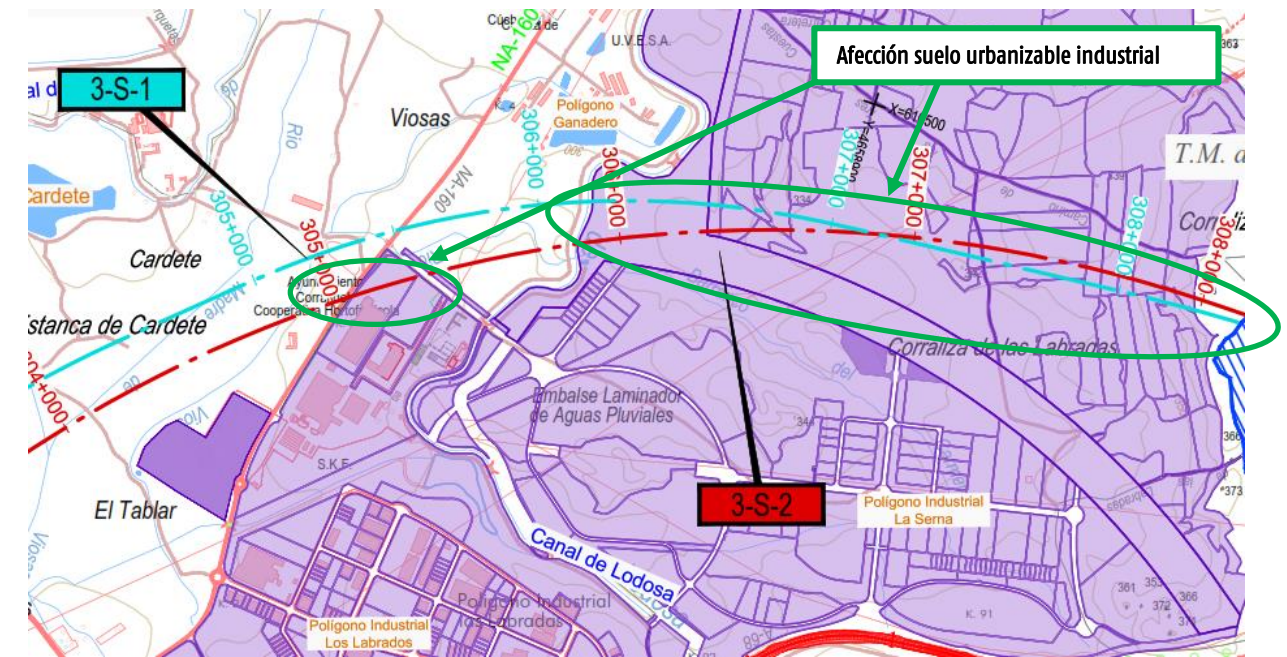


Tabla 11.- Indicador planeamiento y zonas urbanizadas tramo 3

NOMBRE	Longitud de vía en suelos urbanos y urbanizables (m)	Longitud de vía en suelos urbanos, construidos (m)	TOTAL	INDICADOR
TRAMO-3	Peso: 1	Peso:5		
ALTERNATIVA 3-S-1	2.080,00	0,00	2.080,00	1,00
ALTERNATIVA 3-S-2	2.110,00	300,00	3.610,00	0,58

Tramo 4: Se produce afección de suelo urbanizable en el paso de la alternativa 2 oeste, según se muestra en la figura adjunta. A esta alternativa se le ha dado el valor de 0,7, ya que no se considera determinante.

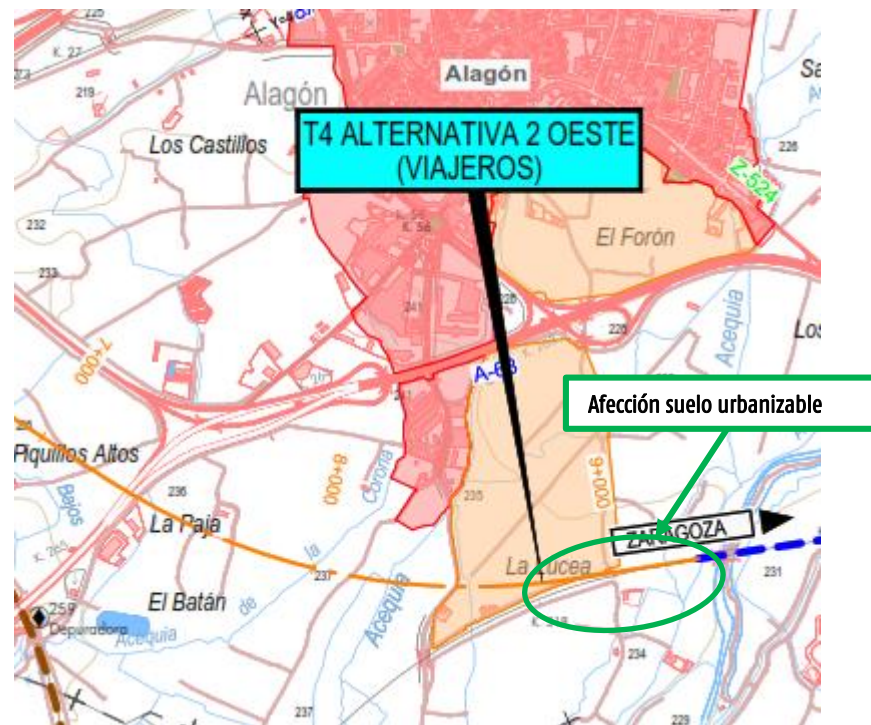


Tabla 12.- Indicador planeamiento y zonas urbanizadas tramo 4

NOMBRE	Longitud de vía en suelos urbanos y urbanizables (m)	INDICADOR
TRAMO - 4		
CONEXIÓN SUR A ZARAGOZA. ALTER-1	0,00	0,70
CONEXIÓN OESTE A ZARAGOZA. ALTER-2	550,00	1,00

5.2.3 Accesibilidad a la estación de la Comarca de Tudela

Considerando la futura estación de la comarca de Tudela, otra variable a considerar en el subtramo 2-3, es la accesibilidad a la estación desde las carreteras principales que existen en la zona (A-68 y AP-68). Para cuantificar esta variable se ha medido la distancia mínima, en kilómetros, desde la carretera A-68 a las estaciones propuestas. El acceso a las futuras estaciones se considera desde el enlace 96 de la A-68, con salida a Tudela y Tarazona.

Tabla 13.- Indicador accesibilidad estación de la Comarca de Tudela

NOMBRE	DISTANCIA (km)	INDICADOR
SUBTRAMO 2-3		
ESTACIÓN COMARCAL TUDELA NORTE (ECTN)	1,240	1,000
ESTACIÓN COMARCAL TUDELA SUR (ECTS)	1,880	0,660

5.2.4 Criterios geotécnicos

Debido a la exigua distancia entre las dos alternativas, del Tramo T-1, no existe apenas diferencias geotécnicas entre ambas y ninguna de ellas posee ninguna característica geotécnica destacable, para que sea invalidada o penalizada. Si es caso, la alternativa 1-5-1 atraviesa 200 metros más de valle fluvial que la 1-5-2, pero en general ambas alternativas atraviesan un 86% de unidades geotécnicas UG-4 y un 14% de UG-3.

En el segundo de los tramos (T-2), las alternativas 2-5-1 y 2-5-2, desde el punto de vista geotécnico son idénticas ya que transitan a partes iguales por terrenos terciarios (UG-1) y cuaternarios (UG-3 y UG-4), mientras que la alternativa 2-5-3 al discurrir más al norte reduce en un 10 % la cantidad de terrenos terciarios a atravesar. De cualquier manera, todas las alternativas son semejantes y carecen de riesgos geológicos especiales que las penalice o inhabilite.

Desde el punto de vista geotécnico las dos alternativas del tramo T-3 son prácticamente la misma, la mayor diferencia está en la ubicación, definitiva, de la futura estación de la comarca de Tudela. A pesar de que las dos posibles localizaciones de la estación, están separadas unos centenares de metros, ambas estarán cimentadas sobre la terraza nº 8 del río Ebro o lo que es lo mismo, sobre gravas, arenas, arcillas y limos (Densas a Medianamente Densas) sin ningún riesgo especial.

Por todos estos motivos, se puede concluir que, geotécnicamente, las dos alternativas de este tramo T-3, son idénticas transitando en un 80% en materiales Holocenos (UG-3), los cuales están exentos de riesgos geotécnicos remarcables.

Este cuarto y último tramo (T-4) está constituido por dos alternativas. La Alternativa 1 conexión Sur y la Alternativa 2 conexión Oeste, ambas de Zaragoza, que a diferencia de lo que se ha venido describiendo hasta el momento, están separadas unos 7.5 kilómetros aproximadamente, no tienen un origen común y transitan por unidades geotécnicas muy diferentes.

En el caso de la alternativa 1 conexión Sur, el terreno de apoyo es en todo momento un glacis cuya edad varía entre el Holoceno y el Pleistoceno. En cualquier caso, este tipo de depósito está constituido por unos cantos, limos y lutitas (Densas), sin ningún tipo de riesgo geológico destacable.

En cambio, la alternativa 2, conexión Oeste, discurre en sus 8 primeros kilómetros sobre un campo de dolinas. Las dolinas cartografiadas, por el IGME, poseen centenares de metros, varios metros de profundidad y se distribuyen aleatoriamente sin seguir la dirección de una falla o un rumbo en concreto. Teniendo en cuenta que históricamente las dolinas se han rellenado para su aprovechamiento, es posible que existan más dolinas ocultas bajo vertidos antropogénicos. Se ha dado el caso de tener que reparar incluso derribar edificios, debido a esta patología.

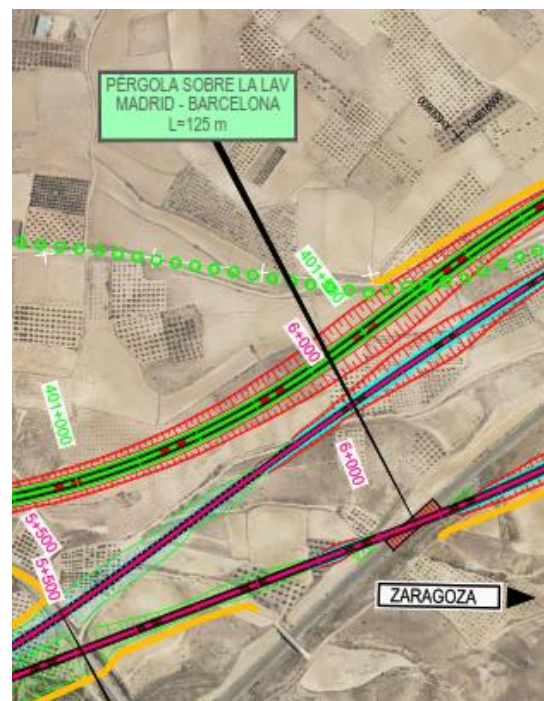
En cuanto a la tipología, de los hundimientos, estos son de colapso por desplome de los niveles de terraza que enmascaran los materiales evaporíticos infrayacentes.

En resumen y como conclusión, la Alternativa 2 Oeste (viajeros + mercancías) del tramo nº 4 queda fuertemente penalizada por la presencia de un campo de dolinas que se desarrolla a lo largo de más de 8 kilómetros. El posterior estudio geotécnico de la zona es oneroso y no garantiza el estricto conocimiento de la zona, por lo que se podría producir cualquier oquedad a posteriori, al modificar las condiciones de equilibrio del terreno de apoyo.

5.2.5 Dificultad constructiva pérgola sobre la Línea de alta Velocidad Madrid – Barcelona

Este indicador mide la dificultad constructiva de la pérgola en una línea de tan alta ocupación y exigencia de fiabilidad en los tiempos de recorrido, que dimanará en una dificultad para encontrar surcos constructivos de duración óptima para la ejecución de las obras y supone, por tanto, un condicionante del plazo de ejecución de las obras del tramo.

Por tanto se da el valor 1 a este indicador a la alternativa oeste.



5.3 CRITERIOS ECONÓMICOS

Para valorar este criterio la variable elegida ha sido el presupuesto base de licitación asociada a cada una de las alternativas estudiadas.

La principal diferencia en este indicador se produce en el tramo 4. En el tramo 2 la alternativa 2-S-3 es la que presenta un Presupuesto menor de las tres y la que obtiene mejor valoración. La principal diferencia en este indicador se produce en el tramo 4 donde la alternativa oeste que tiene un presupuesto mucho más elevado.

Tabla 14.- *Indicador económico: Presupuesto base de licitación.*

ALTERNATIVA	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	INDICADOR
TRAMO 1		
ALTERNATIVA 1-S-1	181.916.850,79 €	0,978
ALTERNATIVA 1-S-2	177.927.585,27 €	1,000
TRAMO 2		
ALTERNATIVA 2-S-1	381.498.653,62 €	0,843
ALTERNATIVA 2-S-2	345.583.074,82 €	0,931
ALTERNATIVA 2-S-3	321.647.148,96 €	1,000
CONEXIÓN 2-3		
NORTE	139.522.981,44 €	0,824
SUR	114.939.916,34 €	1,000
TRAMO 3		
ALTERNATIVA 3-S-1	204.898.823,76 €	1,000
ALTERNATIVA 3-S-2	218.289.717,36 €	0,939
TRAMO 4		
ALT. 1. CONEX. SUR ZGZ	239.100.576,77 €	1,000
ALT. 2. CONEX. OESTE ZGZ	408.284.458,70 €	0,586

5.4 CRITERIOS AMBIENTALES

Los criterios considerados, según se indica en el Estudio de Impacto Ambiental, son los siguientes:

- Entidad de taludes. Movimientos de tierra (excavación y relleno)
- Entidad de superficies de obra. Volúmenes de material ajeno a la obra y excedentario
- Cruce o proximidad a cauces principales
- Apertura de nuevos corredores. Proximidad a infraestructuras existentes.
- Afección acústica en explotación.
- Ocupación de formaciones vegetales y usos del suelo.
- Ocupación de zonas con especies vegetales de interés.
- Ocupación de HIC
- Proximidad u ocupación de zonas de fauna terrestre y avifauna de interés.
- Ocupación y proximidad a espacios protegidos.
- Afección a zonas mineras
- Afección a zonas de energías alternativas.
- Afección a zonas de regadío
- Ocupación de suelos catalogados urbanísticamente
- Ocupación y proximidad a yacimientos arqueológicos y otros bienes
- Cruce y ocupación de vías pecuarias

Como resultado de cruzar la información cartográfica del inventario con las distintas alternativas de trazado, se obtiene, un valor numérico para el indicador del impacto elegido respecto a cada variable, expresado en sus unidades absolutas, y para cada itinerario en cada uno de los tramos estudiados.

Dado que los valores obtenidos no son homogéneos, es necesario, como siguiente paso del proceso de valoración, asignar a cada indicador valores de impacto comparables entre sí. Se ha de tener en cuenta, en todo caso, que el ámbito de comparación es cada uno de los tramos seleccionados, y no el territorio en su conjunto.

Para ello, se "relativizan" dichos valores, transformándolos a una escala homogénea 0 - 10. En cada caso, y considerando el conjunto de valores absolutos de impacto obtenidos para cada uno de los indicadores de impacto, se asigna el valor de 10 unidades de impacto al valor máximo, y se van aplicando valores inferiores proporcionales a los restantes valores. Sólo en el caso de que la medición de la afección sea nula, se aplicará el valor de 0 unidades. Se adjunta a continuación.

Tabla 15.- Criterios ambientales. Índice de afectación.

INDICADORES		TRAMOS:/ ALTERNATIVAS										
		TRAMO 1		TRAMO 2			CONEXIÓN 2-3		TRAMO 3		TRAMO 4	
		1-S-1	1-S-2	2-S-1	2-S-2	2-S-3	1-Sur	2-Norte	3-S-1	3-S-2	4-1 Sur	4-2 Oeste
		ÍNDICE DE AFECCIÓN = Valor Abs. X Coef.										
1	Entidad de taludes. Movimientos de tierra (excavación y relleno)	2.622.610	2.587.047	9.122.372	6.688.449	6.016.309	1.925.937	1.741.073	5.411.432	5.219.515	5.165.616	5.332.867
2	Entidad de superficies de obra. Volúmenes de material ajeno a la obra y excedentario	144.761	177.937	609.193	503.842	1.061.006	735.103	190.693	1.450.840	1.417.039	225.739	2.921.891
3	Cruce o proximidad a cauces principales	70	65	35	35	35	0	0	25	25	35	15
4	Apertura de nuevos corredores. Proximidad a infraestructuras existentes	0,12	0,08	0,07	0,04	0,07	0,37	0,15	-	-	-	6,20
5	Afección acústica en explotación	0	0	0	0	0	5284	6746	0	0	13286,85	21906,1
6	Ocupación de formaciones vegetales y usos del suelo	380,37	397,46	707,99	548,94	473,79	227,39	218,82	309,2	281,14	401,78	141,62
7	Ocupación de zonas con especies vegetales de interés	0	0	64800	46790	0	0	0	1850	0	0	0
8	Ocupación de H.I.C.	37,96	38,66	171,73	132	108,88	11,85	17,24	16,54	19,15	12,75	1,98
9	Proximidad u ocupación de zonas de fauna terrestre y avifauna de interés	13700	14500	60500	17500	0	5500	2500	0	0	25500	10500
10	Ocupación y proximidad a espacios protegidos	0	0	605,7	491,5	0	0	0	14	14	270	120
11	Afección a zonas mineras	8,55	43,8	0	0	0	0	0	0	0	0	50,95
12	Afección a zonas de energías alternativas	266,6	191,55	271,15	181,8	178,69	8	0,17	0	0	0	8
13	Afección a zonas en regadío	0	0	9,15	11,55	23,53	7,57	10,77	12,48	12,48	10,15	16,94
14	Ocupación de suelos catalogados urbanísticamente	0	0	0	0	0	0	80,7	115	132,5	0	25,9
15	Ocupación y proximidad a yacimientos arqueológicos y otros bienes	0	0	22	38	28	6	0	8	8	18	30
16	Cruce y ocupación de vías pecuarias	12	12	32	42	40	12	12	16	16	26	14

Tabla 16.- Criterios ambientales. Índice de afección homogeneizado

INDICADORES		TRAMOS:/ ALTERNATIVAS										
		TRAMO 1		TRAMO 2			CONEXIÓN 2-3		TRAMO 3		TRAMO 4	
		1-S-1	1-S-2	2-S-1	2-S-2	2-S-3	1-Sur	2-Norte	3-S-1	3-S-2	4-1 Sur	4-2 Oeste
		ÍNDICE DE AFECCIÓN HOMOGENEIZADO										
1	Entidad de taludes. Movimientos de tierra (excavación y relleno)	10,0	9,9	10,0	7,3	6,6	10,0	9,0	10,0	9,6	9,7	10,0
2	Entidad de superficies de obra. Volúmenes de material ajeno a la obra y excedentario	8,1	10,0	5,7	4,7	10,0	10,0	2,6	10,0	9,8	0,8	10,0
3	Cruce o proximidad a cauces principales	10,0	9,3	10,0	10,0	10,0	-	-	10,0	10,0	10,0	4,3
4	Apertura de nuevos corredores. Proximidad a infraestructuras existentes	10,0	6,1	8,8	5,2	10,0	10,0	4,0	-	-	-	10,0
5	Afección acústica en explotación	-	-	-	-	-	7,8	10,0	-	-	6,1	10,0
6	Ocupación de formaciones vegetales y usos del suelo	9,6	10,0	10,0	7,8	6,7	10,0	9,6	10,0	9,1	10,0	3,5
7	Ocupación de zonas con especies vegetales de interés	-	-	10,0	7,2	-	-	-	10,0	-	-	-
8	Ocupación de H.I.C.	9,8	10,0	10,0	7,7	6,3	6,9	10,0	8,6	10,0	10,0	1,6
9	Proximidad u ocupación de zonas de fauna terrestre y avifauna de interés	9,4	10,0	10,0	2,9	-	10,0	4,5	-	-	10,0	4,1
10	Ocupación y proximidad a espacios protegidos	-	-	10,0	8,1	-	-	-	10,0	10,0	10,0	4,4
11	Afección a zonas mineras	2,0	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	10,0
12	Afección a zonas de energías alternativas	10,0	7,2	10,0	6,7	6,6	10,0	0,2	-	-	-	10,0
13	Afección a zonas en regadío	-	-	3,9	4,9	10,0	7,0	10,0	10,0	10,0	6,0	10,0
14	Ocupación de suelos catalogados urbanísticamente	-	-	-	-	-	-	10,0	8,7	10,0	-	10,0
15	Ocupación y proximidad a yacimientos arqueológicos y otros bienes	-	-	5,8	10,0	7,4	10,0	-	10,0	10,0	6,0	10,0
16	Cruce y ocupación de vías pecuarias	10,0	10,0	7,6	10,0	9,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	5,4

Tabla 17.- Criterios ambientales. Índice de afectación homogeneizado y ponderado

INDICADORES		PESO criterio general	TRAMOS: / ALTERNATIVAS															
			TRAMO 1		TRAMO 2			CONEXIÓN 2-3		TRAMO 3		TRAMO 4						
			1-S-1	1-S-2	2-S-1	2-S-2	2-S-3	1-Sur	2-Norte	3-S-1	3-S-2	4-1 Sur	4-2 Oeste					
ÍNDICE DE AFECTACIÓN HOMOGENEIZADO Y PONDERADO = Índice de afectación homogeneizado X Peso /10 (0: Impacto menor - 100: Impacto mayor)																		
			PESO T1		PESO T2			PESO T3		PESO T4			PESO T5					
1	Entidad de taludes. Movimientos de tierra (excavación y relleno)	5	15	15,0	14,8	10	10,0	7,3	6,6	15	15,0	13,6	10	10,0	9,6	8	7,7	8,0
2	Entidad de superficies de obra. Volúmenes de material ajeno a la obra y excedentario	5	15	12,2	15,0	10	5,7	4,7	10,0	15	15,0	3,9	10	10,0	9,8	8	0,6	8,0
3	Cruce o proximidad a cauces principales	5	5	5,0	4,6	5	5,0	5,0	5,0		-	-	5	5,0	5,0	5	5,0	2,1
4	Apertura de nuevos corredores. Proximidad a infraestructuras existentes	6	8	8,0	4,9	10	8,8	5,2	10,0	10	10,0	4,0		-	-	2	0,2	2,0
5	Afectación acústica en explotación	4		-	-		-	-	-	5	3,9	5,0		-	-	2	1,2	2,0
6	Ocupación de formaciones vegetales y usos del suelo	4	10	9,6	10,0	4	4,0	3,1	2,7	4	4,0	3,8	10	10,0	9,1	5	5,0	1,8
7	Ocupación de zonas con especies vegetales de interés	4		-	-	4	4,0	2,9	0,3		-	-	5	5,0	0,5		-	-
8	Ocupación de H.I.C.	5	10	9,8	10,0	5	5,0	3,8	3,2	5	3,4	5,0	10	8,6	10,0	9	9,0	1,4
9	Proximidad u ocupación de zonas de fauna terrestre y avifauna de interés	4	10	9,4	10,0	4	4,0	1,2	0,1	4	4,0	1,8		-	-	8	8,0	3,3
10	Ocupación y proximidad a espacios protegidos	10		-	-	15	15,0	12,2	1,2		-	-	12	12,0	12,0	10	10,0	4,4
11	Afectación a zonas mineras	8	11	2,1	11,0		-	-	-		-	-		-	-	5	0,5	5,0
12	Afectación a zonas de energías alternativas	10	11	11,0	7,9	10	10,0	6,7	6,6	10	10,0	0,2		-	-	5	0,5	5,0
13	Afectación a zonas en regadío	10		-	-	10	3,9	4,9	10,0	7	4,9	7,0	10	10,0	10,0	10	6,0	10,0
14	Ocupación de suelos catalogados urbanísticamente	10		-	-		-	-	-	15	1,5	15,0	15	13,0	15,0	10	1,0	10,0
15	Ocupación y proximidad a yacimientos arqueológicos y otros bienes	8		-	-	8	4,6	8,0	5,9	5	5,0	0,5	8	8,0	8,0	8	4,8	8,0
16	Cruce y ocupación de vías pecuarias	5	5	5,0	5,0	5	3,8	5,0	4,8	5	5,0	5,0	5	5,0	5,0	5	5,0	2,7
		103	100			100				100			100			100		
AFECCIÓN GLOBAL = Suma (Índice de afectación homogeneizado y relativizado (0: no hay impacto - 1600: impacto mayor)																		
SUMA TOTAL INDICADORES			87	93		84	70	66		82	65		97	94		65	74	

5.4.1 Análisis por indicadores

- 1 y 2- VOLUMENES DE TIERRAS

- Tramo 1: los valores obtenidos son prácticamente iguales en cuanto a volumen de taludes, con algo más de diferencia, a favor ligeramente de la Alternativa 1-S-2, para el caso de los volúmenes asociados a préstamos y vertederos.
- Tramo 2: El factor arroja más diferencias entre las tres alternativas, de modo que la 2-S-1 es claramente peor por volumen de taludes aunque por préstamos y vertederos lo sería la 2-S-3. En el parámetro de taludes las opciones 2-S-2 y 2-S-3 apenas muestran diferencia, mientras que para volumen de préstamos y vertederos se aproximan la 2-S-1 y 2-S-2 estando el factor a favor de esta última.
- Conexión 2-3: en ambos factores es la alternativa 2-Norte la que obtiene menores índices de afección, con una diferencia muy marcada en el caso del balance de préstamo-vertedero y siendo muy similares para los volúmenes de taludes.
- Tramo 3: Los valores obtenidos son muy similares para las dos opciones, con un valor ligeramente más alto para la Alternativa 3-S-1.
- Tramo 4: en este caso es claro el beneficio de la Alternativa 4-1-Sur por sus menores movimientos de tierra, tanto en taludes como en la compensación de los volúmenes de préstamo y vertedero.

- 3- CAUCES

- Tramo 1: diferencias mínimas entre alternativas a favor de la 1-S-2.
- Tramo 2: las tres opciones arrojan el mismo valor de afección.
- Conexión 2-3: no aplica este impacto.
- Tramo 3: ambas alternativas obtienen el mismo valor del indicador.
- Tramo 4: en este caso hay una destacable diferencia a favor de la Alternativa 4-2-Oeste a evitar parte de los cruces con el Rio Jalón.

- 4- PROXIMIDAD A INFRAESTRUTURAS

- Tramo 1: La Alternativa 1-S-2, más al norte, queda más cercana a autopista A-68.
- Tramo 2: La Alternativa 2-S-2 es claramente la que discurre adyacente a la AP-68 y por lo tanto la que es claramente la más recomendable por este factor.

- Conexión 2-3: la Alternativa 2-Norte queda más cercana a infraestructuras existentes, marcando una diferencia importante respecto a la Sur.
- Tramo 3: no aplica este factor
- Tramo 4: en este caso se toma en cuenta la longitud de nuevo trazado dado que la mayoría de los ejes discurren próximos o sobre vía férrea existente; en este sentido, es claramente la Alternativa 4-1-Sur la más ventajosa, dado que la Oeste desarrolla importantes tramos de nuevo trazado.

- 5- AFECCIÓN ACÚSTICA

- Tramo 1: No se constata afección
- Tramo 2: No se constata afección
- Conexión 2-3: La Alternativa 1-Sur, al discurrir más alejada de zonas urbanas, conlleva una afección claramente menor
- Tramo 3: No se constata afección
- Tramo 4: La Alternativa 4-2-Oeste que se adentra en el tejido periurbano de Zaragoza en la actuación en vía existente hacia la estación de viajeros de Delicias lleva asociada afección acústica en todo este eje, aunque éste impacto existe en la situación actual; esta opción no conlleva afección en nuevas por zonas derivadas de tramos de nuevo trazado.
- En el caso de Alternativa 4-1-Sur si implica nuevas afecciones acústicas en viviendas situadas en torno a los ramales de conexión de nuevo trazado (vega del Jalón).
- Además en ambas se toma en cuenta en el factor medido el impacto del ramal común de mercancías a la Estación de Plaza sobre la Urbanización desarrollada a ambos lados de la LAV Madrid-Barcelona, destacando que en la situación actual se superan ya los niveles umbral, por lo que se toma en cuenta del mismo modo que si fuera vía existente -aunque el eje desarrolla un nuevo trazado adyacente a la LAV-.

- 6, 7 y 8- VEGETACIÓN, FLORA Y HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO

- Tramo 1: la opción más recomendable sería la Alternativa 1-S-1, aunque la diferencia es mínima respecto a la segunda opción.
- Tramo 2: En este caso la Alternativa 2-S-1 al situarse más al sur y en entornos menos modificados es la que supone mayor impacto en los tres indicadores, siendo la más recomendable la 2-S-3, más inmersa en el entramado antrópico

- Conexión 2-3: El único factor con algo más de diferencia es el valorativo de los HIC, en el que es claramente menos perjudicial la Alternativa 1-Sur
 - Tramo 3: Los valores son dispares para los tres factores, destacando que la 3-S-2 evita zonas con especies constatadas y repercute menos en la vegetación natural, aunque es algo peor por la afección a HIC.
 - Tramo 4: en este caso la valoración es clara a favor de la Alternativa 4-2-Oeste que recae en zonas transformadas por infraestructuras, desarrollos y viales.
- 9- FAUNA
- Tramo 1: los resultados no destacan claramente una de las alternativas, siendo muy similares
 - Tramos 2: la Alternativa al norte, en zona con infraestructuras y áreas modificadas no afecta zonas con posible presencia de especies; en el extremo opuesto la Alternativa 2-S-1 conlleva una afección muy superior a la opción más central, 2-S-2.
 - Conexión 2-3: hay una diferencia significativa que marca un mayor impacto para la opción 1-Sur, en zonas menos influenciadas por infraestructuras y desarrollos urbanos.
 - Tramo 3: no aplica el indicador.
 - Tramo 4: Es la alternativa 4-2-Oeste la que menos afecta a los valores faunísticos asociados a la vega del Jalón afectada más claramente por la Alternativa 4-1-Sur.
- 10- ESPACIOS NATURALES
- Tramo 1: no hay afección
 - Tramo 2: Importante factor con clarísima diferencia entre la Alternativa 2-S-3 que no afecta al ZEC, la 2-S-2 que lo bordea y la 2-S-1 que lo ocupa.
 - Conexión 2-3: no hay afección.
 - Tramo 3: La Alternativa 3-S-1 resulta menos aconsejable pero únicamente por aproximarse en determinada longitud a espacios protegidos; sin embargo la ocupación sobre el ZEC Río Ebro es igual en ambas opciones.
 - Tramo 4: En este caso la opción 4-2-Oeste es la que menos se supone con repercusión en el LIC y ZEPA por estar más alejada de sus límites, mientras que la 4-1-Sur queda cercana a este espacio.
- 11, 12 y 13- ASPECTOS TERRITORIALES: MINAS, ENERGÍAS Y REGADÍO
- Tramo 1: Los indicadores muestran importantes diferencias aunque dispares, de modo que la Alternativa 1-S-1 es la que menos afecta a zonas mineras pero la que más incide en energías alternativas. No hay afección en regadíos de entidad.
 - Tramo 2: La Alternativa 2-S-1 conlleva un impacto muy superior sobre energías alternativas que las otras dos opciones (estando ambas con valores prácticamente iguales), y sin embargo supone la menor afección relativa sobre zonas en regadío, con dato muy similar a la 2-S-2. Por lo tanto los datos de los dos factores son dispares para las alternativas norte y sur, pero sin embargo destaca la central, Alternativa 2-S-2 por no mostrar el peor de los resultados en ninguno de los parámetros medidos. No hay afección en el tramo sobre extracciones mineras.
 - Conexión 2-3: La Alternativa 1-Sur muestra un dato menor en cuanto a ocupación en regadío que la opción norte, aunque es claramente peor por afección a energías alternativas. No se afectan zonas mineras.
 - Tramo 3: No hay afección en zonas mineras, y en el caso de regadíos no hay diferencias, por lo que únicamente discrimina la clara ventaja de la Alternativa 3-S1 por menor afección a energías alternativas.
 - Tramo 4: En este tramo es claramente más recomendable la Alternativa 4-1-Sur pues evita afecciones en minería y energía y afecta mucho menos a los regadíos que la opción al norte, Alternativa 4-2-Oeste.
- 14- PLANEAMIENTO
- Tramo 1. No hay afección.
 - Tramo 2: No hay afección.
 - Conexión 2-3: únicamente la Alternativa 2-Norte afecta al planeamiento.
 - Tramo 3: La afección a suelos catalogados es menor en la Alternativa 3-S-1.
 - Tramo 4: únicamente la Alternativa 4-2-Oeste afecta al planeamiento.
- 15 Y 16- PATRIMONIO CULTURAL
- Tramo 1. No hay afección en elementos inventariados y sobre las vías pecuarias no hay diferencias.
 - Tramo 2: La Alternativa 2-S-1 es claramente la que menos afecciones conlleva, y la 2-S-2 la de mayor repercusión.
 - Conexión 2-3: La Alternativa 2-Norte no supone impactos sobre elementos catalogados, siendo los cruces de vías iguales en ambos trazados.
 - Tramo 3: No hay diferencias entre las dos alternativas.

- Tramo 4: la Alternativa 4-1-Sur resulta más ventajosa en la afectación sobre elementos inventariados, aunque ligeramente peor por cruces de vías pecuarias.

Para la inclusión en el multicriterio se ha adoptado un valor de 0-1, siendo 0 el de mayor impacto y 1 el de menor. Por tanto, aplicamos el valor de 1 al de menor impacto (menor valor):

Tabla 18.- Indicador ambiental

ALTERNATIVA	MEDIO AMBIENTE AFECCION GLOBAL	INDICADOR
TRAMO 1		
ALTERNATIVA 1-S-1	87,188	1,000
ALTERNATIVA 1-S-2	93,215	0,935
TRAMO 2		
ALTERNATIVA 2-S-1	83,887	0,790
ALTERNATIVA 2-S-2	70,090	0,946
ALTERNATIVA 2-S-3	66,310	1,000
CONEXIÓN 2-3		
NORTE	64,861	1,000
SUR	81,773	0,793
TRAMO 3		
ALTERNATIVA 3-S-1	96,656	0,973
ALTERNATIVA 3-S-2	94,005	1,000
TRAMO 4		
ALT. 1. CONEX. SUR ZGZ	64,572	1,000
ALT. 2. CONEX. OESTE ZGZ	73,734	0,876

6 PESOS

Dadas las particularidades del tramo 4 se han definido los pesos y los criterios empleados de forma independiente al resto de los tramos. Los PESOS que se van a aplicar a los distintos criterios de selección se muestran a continuación:

Tabla 19.- Pesos tramos 1 a 3

CRITERIOS DE SELECCIÓN TRAMOS 1 A 3	PESO HIPÓTESIS BASE
CRITERIO FUNCIONAL	
Longitud total	55
Velocidad media	55
Trazado en planta	55
Trazado en alzado	30
Conexión con tramos adyacentes	55
TOTAL	250
CRITERIO TERRITORIAL	
Proximidad a núcleos de población	90
Afectación a planeamiento y zonas urbanizadas	80
Accesibilidad estación comarca Tudela (conexión 2-3)	80
TOTAL	250
CRITERIO ECONÓMICO	
Presupuesto Base de Licitación	250
TOTAL	250
CRITERIOS AMBIENTALES (Incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental)	
Factores ambientales	250
TOTAL	250
TOTAL	1000

Tabla 20.- Pesos tramo 4

CRITERIOS DE SELECCIÓN TRAMO 4	PESO HIPÓTESIS BASE
CRITERIO FUNCIONAL	
Longitud total	40
Velocidad media	40
Trazado en planta	45
Trazado en alzado	35
Afección LAV Madrid - Barcelona (Tramo 4)	90
TOTAL	250
CRITERIO TERRITORIAL	
Proximidad a núcleos de población	105
Afección a planeamiento	90
Dificultad constructiva pérgola LAV	55
TOTAL	250
CRITERIO ECONÓMICO	
Presupuesto Base de Licitación	250
TOTAL	250
CRITERIOS AMBIENTALES (Incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental)	
Factores ambientales	250
TOTAL	250
TOTAL	1000

7 COMPARACION DE ALTERNATIVAS APLICANDO EL ANÁLISIS MULTICRITERIO

Tabla 21.- Multicriterio tramos 1 a 3

TRAMO		TRAMO 1				TRAMO 2						CONEXIÓN 2-3				TRAMO 3			
ALTERNATIVA		ALTERNATIVA 1-S-1		ALTERNATIVA 1-S-2		ALTERNATIVA 2-S-1		ALTERNATIVA 2-S-2		ALTERNATIVA 2-S-3		NORTE		SUR		ALTERNATIVA 3-S-1		ALTERNATIVA 3-S-2	
CRITERIO DE SELECCIÓN	PESO	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia
CRITERIO FUNCIONAL																			
Longitud total	55	1,00000	55,000	0,98185	54,002	0,98983	54,441	0,98983	54,441	1,00000	55,000	0,94131	51,772	1,00000	55,000	0,99162	54,539	1,00000	55,000
Velocidad media	55	1,00000	55,000	1,00000	55,000	1,00000	55,000	0,93333	51,333	1,00000	55,000	0,90000	49,500	1,00000	55,000	0,93333	51,333	1,00000	55,000
Trazado en planta	55	0,90195	49,607	1,00000	55,000	1,00000	55,000	0,70000	38,500	0,85900	47,245	0,90000	49,500	1,00000	55,000	0,70000	38,500	1,00000	55,000
Trazado en alzado	30	1,00000	30,000	1,00000	30,000	0,70000	21,000	0,72800	21,840	1,00000	30,000	0,94949	28,485	1,00000	30,000	1,00000	30,000	0,99573	29,872
Conexión con tramos adyacentes	55	1,00000	55,000	0,66400	36,520		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000
TOTAL	250		244,607		230,522		185,441		166,114		187,245		179,257		195,000		174,372		194,872
CRITERIO TERRITORIAL																			
Proximidad a núcleos de población	90	0,00000	0,000	0,00000	0,000	1,00000	90,000	1,00000	90,000	0,33439	30,096	1,00000	90,000	0,80000	72,000	1,00000	90,000	0,80000	72,000
Afección a planeamiento y zonas urbanizadas	80	0,00000	0,000	0,00000	0,000	1,00000	80,000	1,00000	80,000	0,60000	48,000	0,40000	32,000	1,00000	80,000	1,00000	80,000	0,57618	46,094
Accesibilidad estación comarca Tudela (conexión 2-3)	80		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000	1,00000	80,000	0,66000	52,800		0,000		0,000
TOTAL	250		0,000		0,000		170,000		170,000		78,096		202,000		204,800		170,000		118,094
CRITERIO ECONÓMICO																			
Presupuesto Base de Licitación	250	0,97807	244,518	1,00000	250,000	0,84311	210,779	0,93074	232,684	1,00000	250,000	0,82381	205,952	1,00000	250,000	1,00000	250,000	0,93866	234,664
TOTAL	250		244,518		250,000		210,779		232,684		250,000		205,952		250,000		250,000		234,664
CRITERIOS AMBIENTALES (Incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental)																			
Factores ambientales	250	1,00000	250,000	0,93534	233,835	0,79047	197,618	0,94607	236,518	1,00000	250,000	1,00000	250,000	0,79318	198,296	0,97257	243,143	1,00000	250,000
TOTAL	250		250,000		233,835		197,618		236,518		250,000		250,000		198,296		243,143		250,000
TOTAL	1000		739,125		714,357		763,837		805,317		765,341		837,208		848,096		837,515		797,630

Tabla 22.- Multicriterio tramo 4

TRAMO		TRAMO 4			
ALTERNATIVA		ALT 1 CONEXIÓN SUR A ZARAGOZA		ALT 2 CONEXIÓN OESTE A ZARAGOZA	
CRITERIO DE SELECCIÓN	PESO	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia
CRITERIO FUNCIONAL					
Longitud total	40	1,00000	40,000	0,80567	32,227
Velocidad media	40	1,00000	40,000	1,00000	40,000
Trazado en planta	45	1,00000	45,000	0,84224	37,901
Trazado en alzado	35	0,70000	24,500	1,00000	35,000
Afección LAV Madrid - Barcelona (Tramo 4)	90	0,00000	0,000	1,00000	90,000
TOTAL	250		149,500		235,128
CRITERIO TERRITORIAL					
Proximidad a núcleos de población	105	1,00000	105,000	0,62500	65,625
Afección a planeamiento	90	1,00000	90,000	0,70000	63,000
Dificultad constructiva pérgola LAV	55	0,00000	0,000	1,00000	55,000
TOTAL	250		195,000		183,625
CRITERIO ECONÓMICO					
Presupuesto Base de Licitación	250	1,00000	250,000	0,58562	146,406
TOTAL	250		250,000		146,406
CRITERIOS AMBIENTALES (Incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental)					
Factores ambientales	250	1,00000	250,000	0,87574	218,936
TOTAL	250		250,000		218,936
TOTAL	1000		844,500		784,094

8 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Del análisis realizado podría concluirse que las siguientes alternativas: **1-S-1, 2-S-2, alternativa sur en el subtramo 2-3, 3-S-1 y la alternativa 1 conexión sur a Zaragoza** son las más favorables de todas las estudiadas.

- **Tramo 1:** Se observa que la **alternativa 1-S-1** obtiene mayor puntuación ya que tiene mayor valoración en el **criterio funcional** por tener menor longitud, mejor velocidad media, menor trazado con pendiente de 15 milésimas al tiempo que, en caso de optarse por la Alternativa Oeste en el Tramo 4, dicha conexión se diseñaría con un viaducto de menor esviaje y menor longitud. Asimismo, es favorable en los factores ambientales si bien, las dos alternativas **resultan con índice final prácticamente igual**, con una ligera ventaja para la Alternativa 1-S-1; esta pequeña diferencia viene marcada únicamente por aspectos sociales-territoriales, pues en los puramente ambientales se consideran muy similares. Sin embargo la alternativa 1-S-2 tiene menor presupuesto Base de Licitación y por tanto obtiene mayor puntuación en este criterio. En resumen la diferencia entre las dos alternativas es muy pequeña.
- **Tramo 2.** La **alternativa 2-S-2** obtiene una mayor valoración, siendo la puntuación de las otras dos alternativas 2-S-1 y 2-S-3 muy similares entre ellas. La alternativa 2 alcanza la mayor puntuación únicamente en los **criterios territoriales** a igualdad con la 2-S-1, sin embargo aunque no obtiene la más alta en el resto de los criterios se sitúa como la segunda mejor puntuación en criterios económicos y ambientales. En los criterios funcionales obtiene la menor puntuación pero con una pequeña diferencia no representativa. En el criterio ambiental **las Alternativas 2-S-2 y 2-S-3 toman valores del índice de impacto muy similares** y menores que para la Alternativa 2-S-1, aunque con una pequeña diferencia a favor - menor impacto- para la 2-S-3. En este caso es muy importante tomar en cuenta las diferente jerarquización entre ellas si se atiende separadamente a aspectos ambientales y territoriales, pues:
 - Desde el punto de vista del impacto sobre factores puramente ambientales, la opción 2-S-1 más al sur es la que induce mayor índice de afección, siendo la 2-S-3 al norte la de menor impacto, aunque similar a la central, 2-S-2.
 - Sin embargo, atendiendo a impactos sobre el territorio, elementos culturales y socio-economía, es la alternativa 2-S-3 la que supone mayor afección, quedando las otras dos opciones muy parejas.

Por lo tanto la Alternativa 2-S-2 es la única que no lleva atribuido en ningún caso el índice de impacto mayor, ni en su resultado por factores ambientales, territoriales ni global, lo que bajo esta perspectiva la hace más recomendable.

- **Conexión 2-3.** La alternativa que tiene mayor puntuación es la **alternativa sur** que obtiene valores más altos en los criterios funcionales, territoriales y económicos, con la única variación del criterio ambiental. En éste resulta con mayor índice de afección global **la Alternativa 1-Sur** frente a la comparable al norte. Se debe comentar que en los indicadores ambientales (afección sobre elementos sociales, culturales, territoriales y económicos) ambas opciones son muy similares, siendo la diferencia mucho mayor para el caso de los aspectos del medio natural.
- **Tramo 3.** La **alternativa 3-S-1** obtiene mejor puntuación total, siendo superior a la 3-S-2 en el criterio territorial y en el económico, mientras que la alternativa 2 tiene mejor valoración funcional por tener menor longitud, mejor trazado en planta y mayor velocidad. En el criterio ambiental **las dos alternativas resultan con índice final prácticamente igual**, (mostrando pequeñas diferencias en su jerarquización cuando se atiende separadamente a los impactos de carácter puramente ambiental frente a los territoriales).
- **Tramo 4.** Entre las dos alternativas propuestas alcanza mayor puntuación la **conexión sur a Zaragoza**. Obtiene la más alta puntuación en tres de los cuatro criterios: territorial, aunque por poca diferencia, económico, con amplia distancia y ambiental. Aspectos determinantes son la menor afección a núcleos de población, no atravesar zonas catalogadas en el planeamiento vigente como urbanizables y menor longitud de actuación en vías existentes.

En el citado aspecto ambiental, **Alternativa 4-1-Sur presenta un índice de impacto global algo menor que la 4-2-Oeste**, siendo en este tramo muy importante el diferenciar los aspectos valorados pues marcan una diferencia destacable entre alternativas que queda compensada en el índice final global: mientras que los impactos de carácter ambiental resultan con un menor valor en el caso de la Alternativa 4-2-Oeste, en el caso de las afecciones en el territorio y aspectos sociales es la Alternativa 4-2-Sur la más ventajosa.

Sin embargo, la Alternativa de Conexión Sur a Zaragoza se vería penalizada por la potencial afección a la explotación en la Línea de Alta Velocidad Madrid – Barcelona ya que esta línea, que ya soporta más de 50 circulaciones diarias en la actualidad. Asimismo, la ejecución de obras adyacentes o directamente implicadas con la LAV en servicio (ejecución de pérgola y conexiones en el salto de carnero), también podrían suponer un condicionante a la explotación de la línea.

Ahora bien, se hace necesario en este punto realizar un estudio de sensibilidad que permita contrastar la validez/solidez de los resultados obtenidos en este análisis comparativo.

El término “validez” quiere, en este contexto, reflejar el hecho de que toda la labor de evaluación y valoración realizada hasta el momento puede adolecer, por el componente subjetivo que conlleva, de errores que lleven a una clasificación errónea de las alternativas. Con este objetivo se emprende la tarea de realizar el análisis que se presenta a continuación.

Se fundamenta en la idea de variar ligeramente los pesos asignados a los diversos criterios y observar el comportamiento de las puntuaciones definitivas obtenidas. Si al proceder así, las variaciones son mínimas o no existen se podrá concluir que las suposiciones hechas, tanto en valoración como en la elección de los pesos son lo suficientemente acertadas.

Se han estimado diferentes hipótesis de cálculo en las que se ha ponderado con mayor peso a algunos criterios, incrementándolos un 60 %, reduciendo los restantes un 20% para no modificar la suma total de los pesos.

A continuación se muestran los pesos considerados y posteriormente los resultados obtenidos para cada alternativa con las distintas hipótesis.

PESOS

Los PESOS que se van a aplicar a los distintos CRITERIOS DE SELECCIÓN y para cada una de las CUATRO HIPÓTESIS a considerar, son los siguientes:

Tabla 23.- Pesos tramos 1 a 3, hipótesis

CRITERIOS DE SELECCIÓN TRAMOS 1 A 3	PESO HIPÓTESIS BASE	HIPÓTESIS 1: MAYOR PESO A LOS CRITERIOS FUNCIONALES	HIPÓTESIS 2: MAYOR PESO A LOS CRITERIOS TERRITORIALES	HIPÓTESIS 3: MAYOR PESO A LOS CRITERIOS ECONÓMICOS	HIPÓTESIS 4: MAYOR PESO A LOS CRITERIOS AMBIENTALES
CRITERIO FUNCIONAL					
Longitud total	55	88	44	44	44
Velocidad media	55	88	44	44	44
Trazado en planta	55	88	44	44	44
Trazado en alzado	30	48	24	24	24
Conexión con tramos adyacentes	55	88	44	44	44
TOTAL	250	400	200	200	200
CRITERIO TERRITORIAL					
Proximidad a núcleos de población	90	72	144	72	72
Afección a planeamiento y zonas urbanizadas	80	64	128	64	64
Accesibilidad estación comarca Tudela (conexión 2-3)	80	64	128	64	64
TOTAL	250	200	400	200	200
CRITERIO ECONÓMICO					
Presupuesto Base de Licitación	250	200	200	400	200
TOTAL	250	200	200	400	200
CRITERIOS AMBIENTALES (Incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental)					
Factores ambientales	250	200	200	200	400
TOTAL	250	200	200	200	400
TOTAL	1000	1000	1000	1000	1000

Tabla 24.- Pesos tramo 4 hipótesis

CRITERIOS DE SELECCIÓN TRAMO 4	PESO HIPÓTESIS BASE	HIPÓTESIS 1: MAYOR PESO A LOS CRITERIOS FUNCIONALES	HIPÓTESIS 2: MAYOR PESO A LOS CRITERIOS TERRITORIALES	HIPÓTESIS 3: MAYOR PESO A LOS CRITERIOS ECONÓMICOS	HIPÓTESIS 4: MAYOR PESO A LOS CRITERIOS AMBIENTALES
CRITERIO FUNCIONAL					
Longitud total	40	64	32	32	32
Velocidad media	40	64	32	32	32
Trazado en planta	45	72	36	36	36
Trazado en alzado	35	56	28	28	28
Afección LAV Madrid - Barcelona (Tramo 4)	90	144	72	72	72
TOTAL	250	400	200	200	200
CRITERIO TERRITORIAL					
Proximidad a núcleos de población	105	84	168	84	84
Afección a planeamiento	90	72	144	72	72
Dificultad constructiva pérgola LAV	55	44	88	44	44
TOTAL	250	200	400	200	200
CRITERIO ECONÓMICO					
Presupuesto Base de Licitación	250	200	200	400	200
TOTAL	250	200	200	400	200
CRITERIOS AMBIENTALES (Incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental)					
Factores ambientales	250	200	200	200	400
TOTAL	250	200	200	200	400
TOTAL	1000	1000	1000	1000	1000

Tabla 25.- *Multicriterio tramos 1 a 3. Hipótesis 1: mayor peso a los criterios funcionales*

TRAMO		TRAMO 1				TRAMO 2						CONEXIÓN 2-3				TRAMO 3			
ALTERNATIVA		ALTERNATIVA 1-S-1		ALTERNATIVA 1-S-2		ALTERNATIVA 2-S-1		ALTERNATIVA 2-S-2		ALTERNATIVA 2-S-3		NORTE		SUR		ALTERNATIVA 3-S-1		ALTERNATIVA 3-S-2	
CRITERIO DE SELECCIÓN	PESO	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia
CRITERIO FUNCIONAL																			
Longitud total	88	1,00000	88,000	0,98185	86,403	0,98983	87,105	0,98983	87,105	1,00000	88,000	0,94131	82,836	1,00000	88,000	0,99162	87,262	1,00000	88,000
Velocidad media	88	1,00000	88,000	1,00000	88,000	1,00000	88,000	0,93333	82,133	1,00000	88,000	0,90000	79,200	1,00000	88,000	0,93333	82,133	1,00000	88,000
Trazado en planta	88	0,90195	79,372	1,00000	88,000	1,00000	88,000	0,70000	61,600	0,85900	75,592	0,90000	79,200	1,00000	88,000	0,70000	61,600	1,00000	88,000
Trazado en alzado	48	1,00000	48,000	1,00000	48,000	0,70000	33,600	0,72800	34,944	1,00000	48,000	0,94949	45,575	1,00000	48,000	1,00000	48,000	0,99573	47,795
Conexión con tramos adyacentes	88	1,00000	88,000	0,66400	58,432		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000
TOTAL	400		391,372		368,835		296,705		265,782		299,592		286,811		312,000		278,996		311,795
CRITERIO TERRITORIAL																			
Proximidad a núcleos de población	72	0,00000	0,000	0,00000	0,000	1,00000	72,000	1,00000	72,000	0,33439	24,076	1,00000	72,000	0,80000	57,600	1,00000	72,000	0,80000	57,600
Afección a planeamiento y zonas urbanizadas	64	0,00000	0,000	0,00000	0,000	1,00000	64,000	1,00000	64,000	0,60000	38,400	0,40000	25,600	1,00000	64,000	1,00000	64,000	0,57618	36,875
Accesibilidad estación comarca Tudela	64		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000	1,00000	64,000	0,66000	42,240		0,000		0,000
TOTAL	200		0,000		0,000		136,000		136,000		62,476		161,600		163,840		136,000		94,475
CRITERIO ECONÓMICO																			
Presupuesto Base de Licitación	200	0,978	195,614	1,00000	200,000	0,84311	168,623	0,931	186,148	1,00000	200,000	0,82381	164,761	1,00000	200,000	1,00000	200,000	0,93866	187,731
TOTAL	200		195,614		200,000		168,623		186,148		200,000		164,761		200,000		200,000		187,731
CRITERIOS AMBIENTALES (Incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental)																			
Factores ambientales	200	1,00000	200,000	0,93534	187,068	0,79047	158,094	0,94607	189,215	1,00000	200,000	1,00000	200,000	0,79318	158,636	0,97257	194,514	1,00000	200,000
TOTAL	200		200,000		187,068		158,094		189,215		200,000		200,000		158,636		194,514		200,000
TOTAL	1000		786,986		755,903		759,422		777,145		762,068		813,172		834,476		809,510		794,002

Tabla 26.- *Multicriterio tramo 4. Hipótesis 1: mayor peso a los criterios funcionales*

TRAMO		TRAMO 4			
ALTERNATIVA		ALT 1 CONEXIÓN SUR A ZARAGOZA		ALT 2 CONEXIÓN OESTE A ZARAGOZA	
CRITERIO DE SELECCIÓN	PESO	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia
CRITERIO FUNCIONAL					
Longitud total	64	1,00000	64,000	0,80567	51,563
Velocidad media	64	1,00000	64,000	1,00000	64,000
Trazado en planta	72	1,00000	72,000	0,84224	60,641
Trazado en alzado	56	0,70000	39,200	1,00000	56,000
Afección LAV Madrid - Barcelona (Tramo 4)	144	0,00000	0,000	1,00000	144,000
TOTAL	400		239,200		376,204
CRITERIO TERRITORIAL					
Proximidad a núcleos de población	84	1,00000	84,000	0,62500	52,500
Afección a planeamiento	72	1,00000	72,000	0,70000	50,400
Dificultad constructiva pérgola LAV	44	0,00000	0,000	1,00000	44,000
TOTAL	200		156,000		146,900
CRITERIO ECONÓMICO					
Presupuesto Base de Licitación	200	1,00000	200,000	0,58562	117,125
TOTAL	200		200,000		117,125
CRITERIOS AMBIENTALES (Incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental)					
Factores ambientales	200	1,00000	200,000	0,87574	175,149
TOTAL	200		200,000		175,149
TOTAL	1000		795,200		815,378

Tabla 27.- *Multicriterio tramos 1 a 3. Hipótesis 1: mayor peso a los criterios territoriales*

TRAMO		TRAMO 1				TRAMO 2				CONEXIÓN 2-3				TRAMO 3					
ALTERNATIVA		ALTERNATIVA 1-S-1		ALTERNATIVA 1-S-2		ALTERNATIVA 2-S-1		ALTERNATIVA 2-S-2		ALTERNATIVA 2-S-3		NORTE		SUR		ALTERNATIVA 3-S-1		ALTERNATIVA 3-S-2	
CRITERIO DE SELECCIÓN	PESO	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia
CRITERIO FUNCIONAL																			
Longitud total	44	1,00000	44,000	0,98185	43,201	0,98983	43,553	0,98983	43,553	1,00000	44,000	0,94131	41,418	1,00000	44,000	0,99162	43,631	1,00000	44,000
Velocidad media	44	1,00000	44,000	1,00000	44,000	1,00000	44,000	0,93333	41,067	1,00000	44,000	0,90000	39,600	1,00000	44,000	0,93333	41,067	1,00000	44,000
Trazado en planta	44	0,90195	39,686	1,00000	44,000	1,00000	44,000	0,70000	30,800	0,85900	37,796	0,90000	39,600	1,00000	44,000	0,70000	30,800	1,00000	44,000
Trazado en alzado	24	1,00000	24,000	1,00000	24,000	0,70000	16,800	0,72800	17,472	1,00000	24,000	0,94949	22,788	1,00000	24,000	1,00000	24,000	1,00000	23,898
Conexión con tramos adyacentes	44	1,00000	44,000	0,66400	29,216		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000
TOTAL	200		195,686		184,417		148,353		132,891		149,796		143,406		156,000		139,498		155,898
CRITERIO TERRITORIAL																			
Proximidad a núcleos de población	144	0,00000	0,000	0,00000	0,000	1,00000	144,000	1,00000	144,000	0,33439	48,153	1,00000	144,000	0,80000	115,200	1,00000	144,000	0,80000	115,200
Afección a planeamiento y zonas urbanizadas	128	0,00000	0,000	0,00000	0,000	1,00000	128,000	1,00000	128,000	0,60000	76,800	0,40000	51,200	1,00000	128,000	1,00000	128,000	0,57618	73,751
Accesibilidad estación comarca Tudela	128		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000	1,00000	128,000	0,66000	84,480		0,000		0,000
TOTAL	400		0,000		0,000		272,000		272,000		124,953		323,200		327,680		272,000		188,951
CRITERIO ECONÓMICO																			
Presupuesto Base de Licitación	200	0,978	195,614	1,00000	200,000	0,84311	168,623	0,931	186,148	1,00000	200,000	0,82381	164,761	1,00000	200,000	1,00000	200,000	0,93866	187,731
TOTAL	200		195,614		200,000		168,623		186,148		200,000		164,761		200,000		200,000		187,731
CRITERIOS AMBIENTALES (Incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental)																			
Factores ambientales	200	1,00000	200,000	0,93534	187,068	0,79047	158,094	0,94607	189,215	1,00000	200,000	1,00000	200,000	0,79318	158,636	0,97257	194,514	1,00000	200,000
TOTAL	200		200,000		187,068		158,094		189,215		200,000		200,000		158,636		194,514		200,000
TOTAL	1000		591,300		571,486		747,070		780,253		674,749		831,367		842,316		806,012		732,579

Tabla 28.- *Multicriterio tramo 4. Hipótesis 1: mayor peso a los criterios territoriales*

TRAMO		TRAMO 4			
ALTERNATIVA		ALT 1 CONEXIÓN SUR A ZARAGOZA		ALT 2 CONEXIÓN OESTE A ZARAGOZA	
CRITERIO DE SELECCIÓN	PESO	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia
CRITERIO FUNCIONAL					
Longitud total	32	1,00000	32,000	0,80567	25,781
Velocidad media	32	1,00000	32,000	1,00000	32,000
Trazado en planta	36	1,00000	36,000	0,84224	30,321
Trazado en alzado	28	0,70000	19,600	1,00000	28,000
Afección LAV Madrid - Barcelona (Tramo 4)	72	0,00000	0,000	1,00000	72,000
TOTAL	200		119,600		188,102
CRITERIO TERRITORIAL					
Proximidad a núcleos de población	168	1,00000	168,000	0,62500	105,000
Afección a planeamiento	144	1,00000	144,000	0,70000	100,800
Dificultad constructiva pérgola LAV	88	0,00000	0,000	1,00000	88,000
TOTAL	400		312,000		293,800
CRITERIO ECONÓMICO					
Presupuesto Base de Licitación	200	1,00000	200,000	0,58562	117,125
TOTAL	200		200,000		117,125
CRITERIOS AMBIENTALES (Incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental)					
Factores ambientales	200	1,00000	200,000	0,87574	175,149
TOTAL	200		200,000		175,149
TOTAL	1000		831,600		774,176

Tabla 29.- Multicriterio tramos 1 a 3. Hipótesis 1: mayor peso a los criterios económicos

TRAMO		TRAMO 1				TRAMO 2				CONEXIÓN 2-3				TRAMO 3					
ALTERNATIVA		ALTERNATIVA 1-S-1		ALTERNATIVA 1-S-2		ALTERNATIVA 2-S-1		ALTERNATIVA 2-S-2		ALTERNATIVA 2-S-3		NORTE		SUR		ALTERNATIVA 3-S-1		ALTERNATIVA 3-S-2	
CRITERIO DE SELECCIÓN	PESO	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia
CRITERIO FUNCIONAL																			
Longitud total	44	1,00000	44,000	0,98185	43,201	0,98983	43,553	0,98983	43,553	1,00000	44,000	0,94131	41,418	1,00000	44,000	0,99162	43,631	1,00000	44,000
Velocidad media	44	1,00000	44,000	1,00000	44,000	1,00000	44,000	0,93333	41,067	1,00000	44,000	0,90000	39,600	1,00000	44,000	0,93333	41,067	1,00000	44,000
Trazado en planta	44	0,90195	39,686	1,00000	44,000	1,00000	44,000	0,70000	30,800	0,85900	37,796	0,90000	39,600	1,00000	44,000	0,70000	30,800	1,00000	44,000
Trazado en alzado	24	1,00000	24,000	1,00000	24,000	0,70000	16,800	0,72800	17,472	1,00000	24,000	0,94949	22,788	1,00000	24,000	1,00000	24,000	0,99573	23,898
Conexión con tramos adyacentes	44	1,00000	44,000	0,66400	29,216		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000
TOTAL	200		195,686		184,417		148,353		132,891		149,796		143,406		156,000		139,498		155,898
CRITERIO TERRITORIAL																			
Proximidad a núcleos de población	72	0,00000	0,000	0,00000	0,000	1,00000	72,000	1,00000	72,000	0,33439	24,076	1,00000	72,000	0,80000	57,600	1,00000	72,000	0,80000	57,600
Afección a planeamiento y zonas urbanizadas	64	0,00000	0,000	0,00000	0,000	1,00000	64,000	1,00000	64,000	0,60000	38,400	0,40000	25,600	1,00000	64,000	1,00000	64,000	0,57618	36,875
Accesibilidad estación comarca Tudela	64		0,000		0,000		0,000		0,000	1,00000	64,000	1,00000	64,000	0,66000	42,240		0,000		0,000
TOTAL	200		0,000		0,000		136,000		136,000		62,476		161,600		163,840		136,000		94,475
CRITERIO ECONÓMICO																			
Presupuesto Base de Licitación	400	0,97807	391,228	1,00000	400,000	0,84311	337,246	0,931	372,295	1,00000	400,000	0,82381	329,523	1,00000	400,000	1,00000	400,000	0,93866	375,462
TOTAL	400		391,228		400,000		337,246		372,295		400,000		329,523		400,000		400,000		375,462
CRITERIOS AMBIENTALES (Incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental)																			
Factores ambientales	200	1,00000	200,000	0,93534	187,068	0,79047	158,094	0,94607	189,215	1,00000	200,000	1,00000	200,000	0,79318	158,636	0,97257	194,514	1,00000	200,000
TOTAL	200		200,000		187,068		158,094		189,215		200,000		200,000		158,636		194,514		200,000
TOTAL	1000		786,914		771,486		779,693		830,401		812,272		834,528		878,476		870,012		825,835

Tabla 30.- Multicriterio tramo 4. Hipótesis 1: mayor peso a los criterios económicos

TRAMO		TRAMO 4			
ALTERNATIVA		ALT 1 CONEXIÓN SUR A ZARAGOZA		ALT 2 CONEXIÓN OESTE A ZARAGOZA	
CRITERIO DE SELECCIÓN	PESO	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia
CRITERIO FUNCIONAL					
Longitud total	32	1,00000	32,000	0,80567	25,781
Velocidad media	32	1,00000	32,000	1,00000	32,000
Trazado en planta	36	1,00000	36,000	0,84224	30,321
Trazado en alzado	28	0,70000	19,600	1,00000	28,000
Afección LAV Madrid - Barcelona (Tramo 4)	72	0,00000	0,000	1,00000	72,000
TOTAL	200		119,600		188,102
CRITERIO TERRITORIAL					
Proximidad a núcleos de población	84	1,00000	84,000	0,62500	52,500
Afección a planeamiento	72	1,00000	72,000	0,70000	50,400
Dificultad constructiva pérgola LAV	44	0,00000	0,000	1,00000	44,000
TOTAL	200		156,000		146,900
CRITERIO ECONÓMICO					
Presupuesto Base de Licitación	400	1,00000	400,000	0,58562	234,249
TOTAL	400		400,000		234,249
CRITERIOS AMBIENTALES (Incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental)					
Factores ambientales	200	1,00000	200,000	0,87574	175,149
TOTAL	200		200,000		175,149
TOTAL	1000		875,600		744,400

Tabla 31.- *Multicriterio tramos 1 a 3. Hipótesis 1: mayor peso a los criterios ambientales*

TRAMO		TRAMO 1				TRAMO 2						CONEXIÓN 2-3				TRAMO 3			
ALTERNATIVA		ALTERNATIVA 1-S-1		ALTERNATIVA 1-S-2		ALTERNATIVA 2-S-1		ALTERNATIVA 2-S-2		ALTERNATIVA 2-S-3		NORTE		SUR		ALTERNATIVA 3-S-1		ALTERNATIVA 3-S-2	
CRITERIO DE SELECCIÓN	PESO	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia
CRITERIO FUNCIONAL																			
Longitud total	44	1,00000	44,000	0,98185	43,201	0,98983	43,553	0,98983	43,553	1,00000	44,000	0,94131	41,418	1,00000	44,000	0,99162	43,631	1,00000	44,000
Velocidad media	44	1,00000	44,000	1,00000	44,000	1,00000	44,000	0,93333	41,067	1,00000	44,000	0,90000	39,600	1,00000	44,000	0,93333	41,067	1,00000	44,000
Trazado en planta	44	0,90195	39,686	1,00000	44,000	1,00000	44,000	0,70000	30,800	0,85900	37,796	0,90000	39,600	1,00000	44,000	0,70000	30,800	1,00000	44,000
Trazado en alzado	24	1,00000	24,000	1,00000	24,000	0,70000	16,800	0,72800	17,472	1,00000	24,000	0,94949	22,788	1,00000	24,000	1,00000	24,000	0,99573	23,898
Conexión con tramos adyacentes	44		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000
TOTAL	200		151,686		155,201		148,353		132,891		149,796		143,406		156,000		139,498		155,898
CRITERIO TERRITORIAL																			
Proximidad a núcleos de población	72	0,00000	0,000	0,00000	0,000	1,00000	72,000	1,00000	72,000	0,33439	24,076	1,00000	72,000	0,80000	57,600	1,00000	72,000	0,80000	57,600
Afección a planeamiento y zonas urbanizadas	64	0,00000	0,000	0,00000	0,000	1,00000	64,000	1,00000	64,000	0,60000	38,400	0,40000	25,600	1,00000	64,000	1,00000	64,000	0,57618	36,875
Accesibilidad estación comarca Tudela	64		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000	1,00000	64,000	0,66000	42,240		0,000		0,000
TOTAL	200		0,000		0,000		136,000		136,000		62,476		161,600		163,840		136,000		94,475
CRITERIO ECONÓMICO																			
Presupuesto Base de Licitación	200	0,97807	195,614	1,00000	200,000	0,84311	168,623	0,931	186,148	1,00000	200,000	0,82381	164,761	1,00000	200,000	1,00000	200,000	0,93866	187,731
TOTAL	200		195,614		200,000		168,623		186,148		200,000		164,761		200,000		200,000		187,731
CRITERIOS AMBIENTALES (Incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental)																			
Factores ambientales	400	1,00000	400,000	0,93534	374,136	0,79047	316,189	0,94607	378,429	1,00000	400,000	1,00000	400,000	0,79318	317,273	0,97257	389,029	1,00000	400,000
TOTAL	400		400,000		374,136		316,189		378,429		400,000		400,000		317,273		389,029		400,000
TOTAL	1000		747,300		729,338		769,164		833,468		812,272		869,767		837,113		864,527		838,104

Tabla 32.- *Multicriterio tramo 4. Hipótesis 1: mayor peso a los criterios ambientales*

TRAMO		TRAMO 4			
ALTERNATIVA		ALT 1 CONEXIÓN SUR A ZARAGOZA		ALT 2 CONEXIÓN OESTE A ZARAGOZA	
CRITERIO DE SELECCIÓN	PESO	Índice de comparación	Índice de pertinencia	Índice de comparación	Índice de pertinencia
CRITERIO FUNCIONAL					
Longitud total	32	1,00000	32,000	0,80567	25,781
Velocidad media	32	1,00000	32,000	1,00000	32,000
Trazado en planta	36	1,00000	36,000	0,84224	30,321
Trazado en alzado	28	0,70000	19,600	1,00000	28,000
Afección LAV Madrid - Barcelona (Tramo 4)	72	0,00000	0,000	1,00000	72,000
TOTAL	200		119,600		188,102
CRITERIO TERRITORIAL					
Proximidad a núcleos de población	84	1,00000	84,000	0,62500	52,500
Afección a planeamiento	72	1,00000	72,000	0,70000	50,400
Dificultad constructiva pérgola LAV	44	0,00000	0,000	1,00000	44,000
TOTAL	200		156,000		146,900
CRITERIO ECONÓMICO					
Presupuesto Base de Licitación	200	1,00000	200,000	0,58562	117,125
TOTAL	200		200,000		117,125
CRITERIOS AMBIENTALES (Incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental)					
Factores ambientales	400	1,00000	400,000	0,87574	350,298
TOTAL	400		400,000		350,298
TOTAL	1000		875,600		802,424

CONCLUSIONES ESTUDIO DE SENSIBILIDAD:

En el siguiente cuadro están marcadas en verde las alternativas más favorables (con mayor puntuación) según las distintas hipótesis consideradas.

Tabla 33.- Resumen resultados multicriterio

	PESO HIPÓTESIS BASE	HIPÓTESIS 1: MAYOR PESO A LOS CRITERIOS FUNCIONALES	HIPÓTESIS 2: MAYOR PESO A LOS CRITERIOS TERRITORIALES	HIPÓTESIS 3: MAYOR PESO A LOS CRITERIOS ECONÓMICOS	HIPÓTESIS 4: MAYOR PESO A LOS CRITERIOS AMBIENTALES
TRAMO 1					
ALTERNATIVA 1-S-1	739,125	786,986	591,300	786,914	747,300
ALTERNATIVA 1-S-2	714,357	755,903	571,486	771,486	729,338
TRAMO 2					
ALTERNATIVA 2-S-1	763,837	759,422	747,070	779,693	769,164
ALTERNATIVA 2-S-2	805,317	777,145	780,253	830,401	833,468
ALTERNATIVA 2-S-3	765,341	762,068	674,749	812,272	812,272
CONEXIÓN 2-3					
NORTE	837,208	813,172	831,367	834,528	869,767
SUR	848,096	834,476	842,316	878,476	837,113
TRAMO 3					
ALTERNATIVA 3-S-1	837,515	809,510	806,012	870,012	864,527
ALTERNATIVA 3-S-2	797,630	794,002	732,579	825,835	838,104
TRAMO 4					
ALT 1 CONEXIÓN SUR A ZARAGOZA	844,500	795,200	831,600	875,600	875,600
ALT 2 CONEXIÓN OESTE A ZARAGOZA	784,094	815,378	774,176	744,400	802,424

Se puede observar que el análisis de sensibilidad solo conlleva cambio de alternativa seleccionada en la conexión 2-3 en el caso de potenciar el criterio ambiental por encima de los demás, siendo la que obtiene mayor puntuación la norte, ya que la diferencia en factores ambientales es grande y en el tramo 4, la seleccionada es la oeste en el caso de potenciar los criterios funcionales por encima del resto, ya que como se ha comentado en el apartado anterior, no produce afección en la LAV Madrid – Barcelona.

Por otro lado en el tramo 2 las diferencias en el aspecto territorial disminuyen respecto a la 2-S-1, mientras que en el aspecto económico y en el ambiental la diferencia respecto a la 2-S-3 se reduce.

9 CONCLUSIONES

A continuación se exponen las conclusiones obtenidas tras el análisis multicriterio.

TRAMO 1. La alternativa propuesta en el tramo 1 es la 1-S-1.

La Alternativa 1-S-1 obtiene en el criterio funcional mayor puntuación por tener menor longitud, mayor velocidad media y menor longitud de trazado con la pendiente máxima de 15 milésimas, al tiempo que, en caso de optarse por la Alternativa Oeste en el Tramo4, dicha conexión se diseñaría con un viaducto de menor esviaje y menor longitud.

Asimismo, en el criterio ambiental la Alternativa propuesta 1-S-1, obtiene un menor índice de afección socio-ambiental.

Cabe señalar que en relación al criterio económico ambas alternativas son similares, no pudiéndose establecer diferencias desde el punto de vista territorial.

Consecuentemente, se propone que la opción elegida en el Tramo 1 sea la Alternativa 1-S-1.

TRAMO 2. La alternativa propuesta en el tramo 2 es la 2-S-2.

Esta Alternativa 2-S-2, junto con la 2-S-1, obtiene mejor puntuación en el criterio territorial, dado que discurren en mayor longitud al sur de la Autopista AP-68, alejadas por tanto del núcleo urbano consolidado de Mallén y zonas periféricas con presencia de diversos desarrollos socioeconómicos (agropecuarios, industriales, energéticos...), no produciéndose afección a ninguna figura de planeamiento. En contraposición, la Alternativa 2-S-3 discurre durante mayor recorrido al norte de la AP-68, más próxima al núcleo de Mallén, ocupando terrenos de alto valor agropecuario.

El aspecto ambiental más importante en este tramo es el hecho de que esta Alternativa 2-S-2, es la única de las tres que no conlleva el índice de afección mayor, ni en su resultado por factores ambientales, ni en los socio-territoriales – tampoco en el valor global–, lo que, bajo esta perspectiva, la hace más recomendable.

Desde el punto de vista económico, la alternativa seleccionada presenta un coste intermedio entre las otras dos del tramo, siendo peor que ambas por el contrario bajo el criterio funcional. Ello es debido a la adopción de parámetros de trazado menos óptimos lo que, no obstante, no supone una penalización a la explotación (en contraposición con las afecciones que tal medida evita).

Consecuentemente, se propone que la opción elegida en el Tramo 2 sea la Alternativa 2-S-2.

SUBTRAMO CONEXIÓN 2-3.

La alternativa que obtiene mayor puntuación es la Alternativa Sur que obtiene valores más altos en los criterios funcionales, territoriales y económicos, con la única variación del criterio ambiental, tal y como se ha constatado en el análisis de sensibilidad, de forma que, al dar más peso a este criterio, la alternativa que obtiene mayor puntuación es la Alternativa Norte, por ser la diferencia en factores ambientales grande. Se debe comentar que en los indicadores ambientales de afección sobre los diversos elementos ambientales (socioeconómicos, culturales y territoriales) ambas opciones son muy similares, siendo la diferencia mucho mayor para el caso de los aspectos del medio natural.

En resumen, la Alternativa Sur es algo mejor bajo el criterio funcional (por su menor longitud, mayor velocidad y mejor trazado), supone menor presupuesto Base de Licitación y en el criterio territorial cabe señalar que no afecta a suelo urbanizable (ni a desarrollos urbanos; zona comercial sur de Tudela), si bien, las condiciones de accesibilidad a la estación de la Comarca de Tudela (proximidad a núcleos de población) podrían considerarse ligeramente peores que en el caso de la Alternativa Norte. Por otro lado, la Alternativa Norte es ambientalmente mejor, si bien debe destacarse que, al ser un tramo de pequeña longitud, existen circunstancias particulares, en especial de índole territorio-ambiental, que la hace muy similar a la Alternativa Sur.

Por tanto, se concluye, según el análisis realizado, que la diferencia cuantitativa de las dos alternativas es muy pequeña y por tanto no definitiva para proponer una u otra alternativa de forma concluyente en este subtramo.

TRAMO 3. La alternativa propuesta es la 3-S-1

La alternativa 3-S-1 obtiene mejor puntuación total, y en concreto en el criterio territorial, ya que no afecta a la zona de parking de una instalación industrial operativa de reciente construcción en el Polígono de las Labradas y en el económico por su menor presupuesto Base de Licitación. Además, en el aspecto ambiental las dos opciones resultan prácticamente iguales en el valor obtenido (mostrando pequeñas diferencias en su jerarquización cuando se atiende separadamente a los impactos de carácter puramente ambiental frente a los territoriales).

En el único criterio en que resulta superior la Alternativa 3-S-2 frente a la 3-S-1 sería en el funcional, dado que los parámetros de trazado de la misma son mejores. No obstante, las afecciones que causaría la adopción de dichos parámetros se considera que no compensan las mejoras que pudieran considerarse en la explotación, máxime teniendo en cuenta la proximidad de la Estación de la Comarca de Tudela en la que, previsiblemente, efectuarían parada una gran parte de las circulaciones.

Consecuentemente, se propone que la opción elegida en el Tramo 3 sea la Alternativa 3-S-1.

TRAMO 4

Entre las dos alternativas propuestas alcanza mayor puntuación la Alternativa Conexión Sur a Zaragoza. Obtiene la más alta puntuación en tres de los cuatro criterios: territorial, aunque por poca diferencia, económico, con amplia distancia y ambiental. Aspectos determinantes son la menor afección a núcleos de población, no atravesar zonas catalogadas en el planeamiento vigente como urbanizables y menor longitud de actuación en vías existentes.

En el citado aspecto ambiental, en este tramo se da una clara diferencia en la comparativa cuando se atiende a los elementos del medio natural frente a otros sociales-territoriales, de modo que se hace muy compleja la comparativa.

Sin embargo, la Alternativa de Conexión Sur a Zaragoza se vería penalizada por la potencial afección a la explotación en la Línea de Alta Velocidad Madrid – Barcelona ya que esta línea, que ya soporta más de 50 circulaciones diarias en la actualidad, presenta una capacidad considerablemente condicionada para la incorporación de nuevas circulaciones. Asimismo, la ejecución de obras adyacentes o directamente implicadas con la LAV en servicio (ejecución de pérgola y conexiones en el salto de carnero), también podrían suponer un condicionante a la explotación de la línea o, al menos, un condicionante del plazo de ejecución de las obras del tramo (al limitarse la duración de surcos nocturnos disponibles). Por este motivo, en el análisis de sensibilidad, al dar mayor peso a los criterios funcionales, la Alternativa de Conexión Oeste a Zaragoza obtiene una puntuación más elevada.

Por consiguiente y según el análisis realizado, la diferencia cuantitativa de las dos alternativas no es determinante y por tanto se considera que no se puede proponer una u otra alternativa de manera concluyente.