

ANEJO 20. COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS.....	1
2.1. Determinación de los criterios de valoración	2
3. VALORACIÓN DE CRITERIOS Y FACTORES.....	3
3.1. Valoración de las Alternativas A y B	3
3.2. Resultados y conclusiones	5

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2–1. Criterios y factores de comparación.	2
Tabla 3–1. Materiales procedentes de préstamos y canteras. Estimación de cantidades.	3
Tabla 3–2. Hormigón y acero. Estimación de cantidades.....	3
Tabla 3–3. Valoración económica de las alternativas.....	4
Tabla 3–4. Tabla de comparación de alternativas.	5
Tabla 3–5. Valoración de las alternativas.	5

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El presente anejo tiene como objeto realizar un análisis comparativo de las alternativas estudiadas en la Fase II del Estudio, con el fin de seleccionar la que presente un mayor nivel de cumplimiento de los objetivos de la actuación.

Para llevar a cabo este análisis, se ha recurrido a técnicas de análisis multicriterio, aplicando los métodos descritos en el presente anejo.

En la Fase II del Estudio Informativo se han analizado dos alternativas (A y B) para la Conexión en ancho estándar de la Línea Zaragoza-Canfranc-Pau con la Plataforma Logística Zaragoza-Plaza, que son las que se comparan en el presente Anejo.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

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

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

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

El procedimiento empleado es el análisis de preferencia y consiste en aplicar pesos a cada criterio de tal forma que respondan a un orden de preferencias relativas que se propone como más adecuado para evaluar la actuación.

2.1. Determinación de los criterios de valoración

Las alternativas A y B difieren únicamente en que en la Alternativa A la duplicación de vía se realizaría con ancho estándar, mientras que en la Alternativa B la duplicación se realizaría con ancho mixto.

Los criterios de valoración deben ser representativos para evaluar las diferencias entre las alternativas A y B, que principalmente se definen por el tipo de ancho propuesto.

A continuación se exponen los criterios seleccionados:

Criterio medioambiental

En cuanto a medioambiente, ambas alternativas son similares, existiendo pequeñas variaciones entre ambas en los siguientes aspectos generadores de impactos:

- Consumo de materiales.
- Generación de residuos en obra.
- Riesgo de incendios.

Debido a la importancia en cualquier actuación del aspecto medioambiental, se ha considerado un peso de la variable del 20%.

Criterio Funcional

La caracterización de alternativas del estudio viene condicionada por la variable funcional, que adquiere un importante protagonismo, dado el entorno geográfico asociado a una RAF.

Las alternativas estudiadas responden a las variables funcionales conocidas, como número de corredores, número de vías, anchos, tráfico a considerar, estaciones e instalaciones de cruce.

La caracterización funcional del ámbito del estudio y el análisis de dichas variables ha concluido finalmente en 2 alternativas que se consideran viables y lógicas:

- Alternativa A: la vía única actual en ancho ibérico más una nueva vía única paralela en ancho estándar.
- Alternativa B: La vía única actual en ancho ibérico más una nueva vía en el mismo corredor que la alternativa A, pero en ancho mixto.

Se considera, que este es el criterio más importante a la hora de definir la solución óptima por lo que se le pondera con un valor alto, el 40% del total.

Criterio económico

Dentro del criterio económico se valorará la Inversión a realizar. Se ponderará la inversión necesaria para llevar a cabo cada una de las alternativas considerando como mejor la que menor inversión necesite.

Al criterio económico se le asigna, dada su importancia, un peso del 30%.

Criterio de plazo de las obras

Es el criterio de menor importancia de los analizados, si bien influye en otros aspectos como el medioambiental, por lo que se ha considerado una ponderación baja, del 10%.

Criterios y factores de comparación

De acuerdo a lo anterior, el peso de los criterios a considerar en este análisis son los siguientes:

- Criterio medioambiental 20%
- Criterio Funcional 40%
- Criterio económico 30%
- Criterio de plazo 10%

A continuación, se resumen criterios y factores considerado en la comparativa entre las Alternativas A y B.

Tabla 2-1. Criterios y factores de comparación.

CRITERIOS		FACTORES	
MEDIO AMBIENTE	0,2	Impacto Medioambiental	1,00
FUNCIONAL	0,4	Funcionalidad	1,00
ECONÓMICO	0,3	Inversión (Mill€) PEM	1,00
PLAZO	0,1	Plazo de las obras	1,00

En los criterios y factores se asignará valor 1 a la óptima y el valor de la otra alternativa será un valor entre (0 y 1) que se determinará por la diferencia existente entre ambos valores.

Cuando la diferencia sea baja el valor designado será más cercano a 1 y cuando sea alta el valor estará más cercano a 0.

3. VALORACIÓN DE CRITERIOS Y FACTORES

A continuación, se asignan los valores a cada uno de los criterios y factores que se han tenido en cuenta para determinar el análisis multicriterio justificando dichos valores.

3.1. Valoración de las Alternativas A y B

Criterio medioambiental

A continuación, se indican los valores diferenciadores en la generación de impacto en las alternativas evaluadas.

En las tablas siguientes se proporcionan las estimaciones de las cantidades de los principales materiales que se emplearán en cada alternativa.

**Tabla 3–1. Materiales procedentes de préstamos y canteras.
Estimación de cantidades.**

Materiales procedentes de préstamos y canteras (m³)	
Zona de utilización	Ambas Alternativas
Rellenos saneos	11.345,00
Terraplén	58.228,40
Capa de forma	40.468,30
Subbalasto	28.216,30
Balasto	53.044,20
TOTAL	195.414,10

Tabla 3–2. Hormigón y acero. Estimación de cantidades.

Zona de utilización	Alternativa A		Alternativa B	
	Hormigón (m3)	Acero (T)	Hormigón (m3)	Acero (T)
Viaducto	1.584	316,80	1.584	316,80
PI 8.2	548	82,15	548	82,15
PS 3.1	594	89,15	594	89,15
PS 3.3	2.959	443,92	2.959	443,92
Traviesas	7.665	459,90	7.665	459,90
Carril		3.874,51		4.615,10
ODT	221	13,244	221	13,244
Totales	13.571	5.279,68	13.571	6.020,26

De los valores obtenidos en las tablas anteriores se desprende que en la Alternativa B se utiliza un 19% más de acero, siendo los valores de los demás principales materiales a utilizar los mismos para ambas alternativas. Por lo que se deduce que la diferencia es poco significativa respecto al consumo total de materiales.

La Alternativa B tiene un plazo de obra conjunto de un mes superior a la Alternativa A, lo que impacta de la siguiente forma:

- Generación de residuos en obra: Incremento en la Alternativa B entre 7 y 37 T más de residuos. Poco significativo respecto a la producción total de residuos de la obra.
- Riesgo de incendios: Incremento en la Alternativa B en un 4,84 % en relación al conjunto de la obra. Minimizado con las medidas de prevención adecuadas.

Debido a que la diferencia entre ambas alternativas desde el punto de vista medioambiental es mínima, se valora la Alternativa A con 1,0 y la Alternativa B con 0,95.

Criterio funcional

En cuanto al criterio funcional entre las dos alternativas, se ha estudiado la funcionalidad de ambas, estableciéndose las siguientes conclusiones:

La alternativa A es apta funcionalmente a día de hoy, incluso introduciendo tanto el tráfico de mercancías futuro en ancho estándar que proviene o va a Huesca, y el tráfico adicional estimado futuro de mercancías en ancho ibérico.

Sin embargo, las interferencias de las mallas de Zaragoza Delicias, de Barcelona y de Huesca que conectan respectivamente con la malla principal del estudio en los triángulos de Miraflores y La Cartuja, introducen un grado de posible incertidumbre o tensión en la malla principal, que aunque resuelto en el presente estudio a “nivel local”, entorno de los cantones más próximos, es un condicionante a tener en cuenta cualitativamente en la funcionalidad de las alternativas.

El tráfico futuro para circulaciones en ancho estándar sigue implicando una cierta incertidumbre, lo que se traduce en un riesgo en las mallas analizadas, si no en el corto plazo, sí en el medio-largo plazo.

La capacidad teórica actual de la vía en ancho estándar es de unas 80 circulaciones, con criterio conservador, y la capacidad umbral para mallas sin incidencias es de 54 circulaciones a la hora.

Dado que el tramo más cargado, Nudo Miraflores-Cogullada, es de 40 circulaciones, a las cuales hay que añadir 5 de las mercancías en ancho estándar, más 7 circulaciones en ancho ibérico por crecimiento futuro, queda un margen residual. Es ésta además la zona más compleja con el cizallamiento de líneas y “traspaso” de anchos.

La alternativa B plantea un escenario que resuelve las incertidumbres a medio-largo plazo, no siendo necesario plantear nuevas instalaciones de cruces de trenes, pero sí remodelar la Cartuja con desvíos en ancho mixto.

Además, las mallas demuestran que ni siquiera en la alternativa A es necesario conservar el Apartadero del Río Huerva

Se concluye que la Alternativa B es funcionalmente mucho más favorable, con la ventaja añadida de poder plantearla por fases, con el doble objetivo de racionalizar la inversión y adaptar el ámbito de las actuaciones a las futuras circulaciones realmente existentes.

Por tanto, en cuanto a funcionalidad se va a valorar la Alternativa A con un peso de 0,5 y la Alternativa B con un peso de 1,0.

Criterio económico

En el caso del criterio económico el valor de comparación entre las dos alternativas es la inversión (más concretamente el PEM).

A continuación, se muestra la valoración económica de las alternativas.

Tabla 3–3. Valoración económica de las alternativas.

APARTADO	Alternativa A		Alternativa B	
	Presupuesto	%	Presupuesto	%
1. Movimiento de Tierras	3.986.056,81 €	3,81%	3.986.056,81 €	3,58%
2. Drenaje	423.116,93 €	0,40%	423.116,93 €	0,38%
3. Estructuras	3.090.486,80 €	2,95%	3.090.486,80 €	2,77%
4. Superestructura	25.204.181,50 €	24,09%	26.780.396,50 €	24,03%
5. Electrificación	39.841.500,00 €	38,08%	44.177.500,00 €	39,63%
6. Instalaciones de seguridad y comunicaciones	16.778.530,00 €	16,04%	16.930.290,00 €	15,19%
7. Reposición de servicios y servidumbres	2.605.360,00 €	2,49%	2.605.360,00 €	2,34%
8. Obras complementarias	367.594,73 €	0,35%	367.594,73 €	0,33%
9. Integración Ambiental	961.213,30 €	0,92%	984.963,30 €	0,88%
10. Imprevistos	9.325.804,01 €	8,91%	9.934.576,51 €	8,91%
11. Seguridad y Salud	2.051.676,88 €	1,96%	2.185.606,83 €	1,96%
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	104.635.520,96 €		111.465.948,41 €	
Gastos Generales de Empresa (13% P.E.M.)	13.602.617,72 €		14.490.573,29 €	
Beneficio Industrial (6% P.E.M.)	6.278.131,26 €		6.687.956,90 €	
SUMA	124.516.269,94 €		132.644.478,60 €	
I.V.A. (21% SUMA)	26.148.416,69 €		27.855.340,51 €	
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	150.394.806,03 €		160.229.938,52 €	
Expropiaciones	3.732.006,25 €		3.732.006,25 €	
Servicio alternativo de transporte	63.000,00 €		63.000,00 €	
Estudios, Control y Vigilancia de las Obras (5% P.E.M.)	5.231.776,05 €		5.573.297,42 €	
Trabajos de Conservación del Patrimonio (1,5% P.E.M.)	1.569.532,81 €		1.671.989,23 €	
TOTAL PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	161.261.001,74 €		171.540.112,01 €	

La inversión es mayor en el caso de la Alternativa B puesto que esta alternativa cuenta con vía mixta, siendo la diferencia de inversión entre las dos alternativas del 6,3%.

Atendiendo a la diferencia presupuestaria, se ha establecido valorar la Alternativa B con 0,94 frente al 1 de la alternativa óptima en este criterio que es la A.

Criterio de plazo

Finalmente, en cuanto a la duración de la obra, la Alternativa B tiene un plazo de un mes más en el caso del Tramo 3 y de medio mes en el Tramo 4, frente a la Alternativa A.

Teniendo en cuenta que la diferencia de plazo, respecto al plazo total de las obras es del 4,8%, se valora la Alternativa A con 1,0 y la alternativa B con 0,95.

Comparación de Alternativas

A continuación, se incluye una tabla resumen de valores:

Tabla 3–4. Tabla de comparación de alternativas.

					Alt- A	Alt- B
MEDIO AMBIENTE	0,20	Impacto Medio ambiental	1,00	Valores	1,00	0,95
		SUBTOTAL			1,00	0,95
FUNCIONAL	0,40	Funcionalidad	1,00	Valores	0,5	1,0
		SUBTOTAL			0,5	1,0
ECONÓMICO	0,30	Inversión (MillEuros) PEM	1,00	Valores	108,67	115,50
					1,00	0,94
PLAZO	0,10	Plazo	1,00	Valores	1,00	0,95
		SUBTOTAL			1,00	0,95

3.2. Resultados y conclusiones

El resultado obtenido en el análisis de preferencias de las alternativas es el siguiente:

Tabla 3–5. Valoración de las alternativas.

PREFERENCIAS		Alternativa A	Alternativa B
MEDIO AMBIENTE	0,20	1,00	0,95
FUNCIONAL	0,40	0,50	1,00
ECONÓMICO	0,30	1,00	0,94
PLAZO	0,10	1,00	0,95
Valoración		0,875	0,960

A tenor de los resultados se considera que la **Alternativa B** es la óptima.