



ANEXO Nº 7

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.
2. METODOLOGÍA GENERAL DEL ANÁLISIS.
 - 2.1. OBJETIVOS BÁSICOS DE LAS ALTERNATIVAS.
 - 2.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN.
 - 2.3. PUNTUACIONES, INTERVALOS DE VALORACIÓN Y PONDERACIÓN DE CRITERIOS.
3. ANÁLISIS MULTICRITERIO Y COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS.
 - 3.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.
 - 3.2. FUNCIONALIDAD.
 - 3.3. TRAZADO
 - 3.4. ECONOMÍA.
 - 3.5. CONSTRUCCIÓN.
 - 3.6. SEGURIDAD VIAL.
 - 3.7. IMPACTO AMBIENTAL.
 - 3.8. AFECCIONES.
 - 3.9. COMODIDAD.
 - 3.10. VALORACIÓN Y COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS.
4. CONCLUSIONES.

1. INTRODUCCIÓN.

El presente anexo busca justificar la elección de la mejor alternativa para el trazado de la plataforma no motorizada, reflejando todos y cada uno de los pasos efectuados hasta llegar a la adopción de la solución óptima.

En la primera parte del anexo se realiza una descripción de la metodología empleada en el estudio de alternativas desarrollando, de forma ordenada, las fases del mismo. Básicamente estas fases corresponden a las que a continuación se citan:

1. Planteamiento de los objetivos a cumplir por todas y cada una de las alternativas propuestas.
2. Generación de los criterios a utilizar en la posterior fase de valoración de las diferentes alternativas.
3. Justificación de las puntuaciones, intervalos de valoración y pesos que se aplicarán a los criterios empleados en el análisis.

Tras ello, se efectúa la descripción de cada una de las alternativas consideradas en el análisis y, seguidamente, se procede al análisis de las diferentes alternativas planteadas. Dicho análisis viene acompañado de una serie de tablas que recogen las valoraciones de cada alternativa por criterios.

En último lugar se exponen las conclusiones del estudio y se propone la solución óptima para el futuro desarrollo de la plataforma no motorizada.

2. METODOLOGÍA GENERAL DEL ANÁLISIS.

El análisis multicriterio es una agrupación de técnicas que intentan integrar en una evaluación global las diferentes características y aspectos importantes de una serie de alternativas propuestas para dar solución a un determinado problema o necesidad utilizando como herramienta un conjunto de indicadores o criterios de evaluación. Su finalidad es la de facilitar y simplificar la toma de una decisión en la que influyen diferentes criterios transformando una decisión subjetiva en una valoración de los criterios para cada alternativa.

El enunciado típico de un problema de toma de decisiones multicriterio discreto es una tabla de valoración que contiene los criterios en las filas y las distintas alternativas en las columnas. En las intersecciones de las filas y las columnas se indica la valoración de la alternativa de esa columna respecto al criterio de la fila:

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	...	Alternativa n
Criterio 1	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	...	X _{1n}
Criterio 2	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	...	X _{2n}
Criterio 3	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	...	X _{3n}
...
Criterio m	X _{m1}	X _{m2}	X _{m3}	...	X _{mn}

Además, lleva asociada una matriz de pesos para cada uno de los distintos criterios:

Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	...	Criterio m
peso 1	peso 2	peso 3	...	peso m

Debido a que no existe una única técnica de análisis multicriterio, sino una serie de técnicas más o menos recomendables, en el presente estudio se van a desarrollar las siguientes técnicas:

Suma simple. Técnica de metodología muy sencilla caracterizada por la elección de la alternativa que resulte con una mayor puntuación del cociente entre la suma de todas las calificaciones de la alternativa y el número de criterios considerados.

$$SS (\text{Alternativa } i) = \frac{\sum_{j=1}^m X_{ij}}{\sum_{j=1}^m C_j}$$

Suma ponderada. Técnica que presenta una metodología semejante a la de la anterior técnica pero con la diferencia de que introduce la importancia relativa de los distintos criterios asignando a cada uno de ellos su peso correspondiente.

$$SP (\text{Alternativa } i) = \sum_{j=1}^m p_j \cdot X_{ij}$$

2.1. OBJETIVOS BÁSICOS DE LAS ALTERNATIVAS.

En el proceso de generación de alternativas es indispensable llevar a cabo un análisis previo de los objetivos básicos que debe cumplir cualquier alternativa a plantear. La determinación de estos objetivos nos permitirá seleccionar, de entre las infinitas alternativas posibles para resolver el problema, un número limitado de alternativas viables y acordes a estas premisas que se ajuste al posterior análisis multicriterio.

Los objetivos básicos establecidos son los que a continuación se citan:

1. La plataforma no motorizada tiene que conectar el casco urbano de Massalfassar con la estación de ferrocarril, la playa del término municipal y el centro comercial "El Manar".
2. Se deberá acondicionar el paseo existente en Massalfassar, separando los tráfico motorizados de los no motorizados, e integrando en la actuación el antiguo lavadero.
3. Adaptación al planeamiento urbanístico propuesto por el PGOU de Massalfassar.
4. Minimizar la afección a los servicios existentes en el ámbito del Estudio Informativo.
5. Cumplimiento de los parámetros básicos de Seguridad Vial.

6. Planteamiento de soluciones que incrementen la Seguridad Ciudadana.
7. Adaptación, en la medida de lo posible, al "Manual de Recomendaciones de Diseño, Construcción, Balizamiento, Infraestructuras, Conservación, Señalización y Mantenimiento de Carril-Bici" editado por la Dirección General de Tráfico en 2001.
8. El trazado y las secciones tipo deberán cumplir las especificaciones que marca la Ley 1/1998, de 5 de Mayo, de Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas y de la Comunicación y la Orden de 9 junio 2004, del Consell de la Generalitat, en materia de accesibilidad en el medio urbano.

2.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN.

Como bien se ha dicho en párrafos anteriores, el conjunto de criterios considerado es la herramienta de evaluación que se emplea en el análisis multicriterio. Las variables que resultan más significativas en la evaluación y que van a ser analizadas, son las que a continuación se exponen:

Funcionalidad. Criterio utilizado para evaluar el cumplimiento del objeto del estudio informativo.

Trazado. Criterio que evalúa la idoneidad del trazado propuesto por cada alternativa para la plataforma no motorizada.

Economía. Criterio que evalúa cada una de las posibles alternativas propuestas desde el punto de vista económico.

Construcción. Criterio que evalúa la dificultad de construcción de cada alternativa de actuación.

Seguridad vial. Criterio que se utiliza para evaluar cada una de las alternativas propuestas a partir de los parámetros básicos de seguridad vial.

Impacto ambiental. Criterio que evalúa las alteraciones sobre el entorno derivadas de la presencia física de la infraestructura.

Afecciones. Criterio que busca determinar el impacto que produce cada una de las alternativas sobre los servicios existentes derivados de la implantación de la infraestructura.

Comodidad. Criterio que evalúa la comodidad que ofrece la infraestructura a aquellos usuarios que circulan por ella.

2.3. PUNTUACIONES, INTERVALOS DE VALORACIÓN Y PONDERACIÓN DE CRITERIOS.

En el análisis multicriterio, para la determinación de la solución óptima, se emplean una serie de valoraciones basadas en un conjunto determinado de juicios de valor. Cada uno de los juicios de valor llevan asociadas unas puntuaciones, que no resultan ser más que calificaciones numéricas, y a partir de las cuales se evalúan las diferentes alternativas.

En nuestro estudio se asignará una puntuación de 0 a 3, equivalentes a una valoración de deficiente a óptimo, a cada alternativa en función de las características que presenten respecto al criterio que en ese momento se esté valorando. La tabla que a continuación se acompaña recoge las diferentes valoraciones y puntuaciones posibles:

VALORACIÓN	PUNTUACIÓN
Deficiente	0
Aceptable	1
Bueno	2
Óptimo	3

Con posterioridad, las puntuaciones asignadas a cada alternativa se ponderan con el peso asociado a cada criterio, peso estimado en base a las características y necesidades que presenta el estudio. La ponderación se lleva a cabo empleando los siguientes pesos:

CRITERIO	RELEVANCIA	PESO
Funcionalidad	3	6
Trazado	2	4
Economía	2	4
Construcción	2	4
Seguridad vial	3	6
Impacto ambiental	2	4
Afecciones	1	2
Comodidad	1	2

La asignación de una mayor relevancia a los criterios de Funcionalidad y Seguridad Vial se justifica con la necesidad de suplir una demanda del mejor modo posible y asegurando en todo momento que las condiciones de seguridad vial son máximas.

Los criterios de Trazado, Economía, Construcción e Impacto Ambiental se han considerado como de igual relevancia ya que, para cualquier tipo de proyecto, son criterios generalistas y de gran influencia en la toma de decisiones.

Los criterios de Afecciones y Comodidad se ha ponderando a un nivel inferior al resto de criterios debido a que los posibles servicios afectados no son de suma relevancia y a que la comodidad, al tratarse de un criterio muy subjetivo, presenta gran dificultad en consensuar una medición suficientemente objetiva y fiable.

3. ANÁLISIS MULTICRITERIO Y COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS.

3.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.

En base a los objetivos básicos que anteriormente se citaban, en el presente estudio de soluciones se evalúan un total de cuatro posibles alternativas para el trazado de la plataforma no motorizada.

Durante el proceso de selección de las alternativas a incluir en el análisis, se tuvo en cuenta la posibilidad de inclusión de una quinta alternativa que aprovechará el puente de la CV-32 a su paso sobre la V-21 pero, debido a una insuficiente sección del mismo para dar cabida a la plataforma y la imposibilidad de su ampliación, se descartó tal opción.

Previo a la descripción individualizada de cada alternativa, es necesario aclarar que todas las alternativas cuentan con un tramo común localizado entre la estación de ferrocarril del término municipal y el propio casco urbano.

Alternativa 0

Alternativa de actuación que recoge las características de la no ejecución del objeto del estudio, o lo que es lo mismo, el mantener la situación actual de accesibilidad en el término municipal.

Para la valoración de esta alternativa, y su comparación con el resto, se ha trazado uno de los diversos itinerarios utilizados por los posibles usuarios de la plataforma no motorizada para desplazarse desde el núcleo urbano hasta la playa del término, pasando por la estación de ferrocarril y por el Polígono Industrial del Mediterráneo.

Alternativa 1

Parte del Paseo de la Estación con dirección a la estación de ferrocarril de Massalfassar, para continuar paralela a la línea de ferrocarril en dirección Norte. Las vías del ferrocarril se salvan empleando un paso inferior.

Una vez se han atravesado las vías de ferrocarril, la plataforma discurre paralela a la vía de servicio de la CV-32 por su margen derecho en dirección V-21.

A su llegada al Polígono Industrial del Mediterráneo, la plataforma cruza mediante un paso inferior el ramal de la glorieta de la CV-32 que da acceso al citado polígono industrial.

Una vez sobrepasada la glorieta se comunicará esta zona con el parque comercial "El Manar" mediante una pasarela metálica sobre la CV-32. El acceso al parque se producirá en la zona ajardinada del mismo.

La plataforma continúa por el mismo margen por el que discurría, cruzando mediante un tercer paso inferior el ramal de la siguiente glorieta. La conexión con la playa del municipio de Massalfassar se realiza mediante una pasarela metálica sobre la V-21.

Alternativa 2

Parte de la estación de ferrocarril de Massalfassar y se dirige, por el Paseo de la Estación, hacia la glorieta de entrada a la población siguiendo las alineaciones del viario existente.

Desde esa glorieta se aprovecha la pasarela metálica existente para cruzar la CV-32, y que desemboca a su vez en una segunda glorieta. Estas glorietas se cruzarán a nivel pasando por sus ramales.

La plataforma continúa paralela a la vía de servicio de la CV-32 por su margen izquierdo dirección V-21, atravesando mediante un paso inferior la línea de ferrocarril.

Manteniéndose paralela a la vía de servicio de la CV-32, pasa por la parte delantera de la estación ITV y llega a la glorieta que da acceso al centro comercial "El Manar". Cruza mediante un paso inferior el ramal de dicha glorieta y, manteniendo su dirección, pasa por la parte delantera del centro comercial, del hotel "Florazar" y de la gasolinera.

La prolongación de la plataforma en dirección Norte se mantiene hasta alcanzar el punto en el que lleva al paso sobre la V-21 a través de una pasarela metálica.

La conexión con la playa del municipio de Massalfassar se realiza mediante una pasarela metálica sobre la V-21 bordeando posteriormente la glorieta que regula los tráfico de entrada-salida de la V-21.

Alternativa 3

El trazado que presenta la plataforma en esta alternativa coincide prácticamente en su totalidad con el trazado de la anterior alternativa. La diferencia entre ambos se encuentra en que este último considera el paso de la plataforma bordeando la estación ITV para después continuar por la parte trasera del centro comercial "El Manar" y del hotel "Florazar".

Tanto el paso sobre la CV-32 como el de la V-21 se realizan con sendos pasos elevados utilizando pasarelas metálicas y aprovechando el primero de ellos la infraestructura existente. En lo que al franqueamiento de las vías férreas se refiere, se opta también un paso inferior.

3.2. FUNCIONALIDAD.

Para la valoración del criterio de Funcionalidad se tendrá en cuenta el número de conexiones directas con el casco urbano de Massalfassar que consiguen los diferentes trazados para la plataforma no motorizada. Las conexiones que se han tenido en consideración son las que pueden inducir flujos de movimiento: la estación de ferrocarril de Massalfassar, el polígono industrial "Plexi", el polígono industrial "PIM", la estación de ITV, el centro comercial "El Manar" y la playa de Massalfassar.

A la alternativa que consiga un menor número de conexiones se le otorgará una puntuación de 0 y a la alternativa que consiga un mayor número de conexiones una puntuación de 3. Al resto de alternativas se les puntuará en función de la posición que ocupen respecto a las alternativas con valoración deficiente y óptima.

ALTERNATIVAS	Número de conexiones	Puntuación	Valoración
0	0	0	Deficiente
1	5	2	Bueno
2	6	3	Óptimo
3	5	2	Bueno

3.3. TRAZADO.

Para valorar el criterio de Trazado se tendrá en cuenta el concepto de desviación lineal de trazado. La desviación lineal de trazado hace referencia a la desviación que presentan los trazados de las diferentes alternativas en relación con un trazado ideal rectilíneo que uniera, sin tener en cuenta ningún tipo de condicionante, los puntos de conexión del estudio que, como ya hemos dicho, son: el casco urbano, la estación de ferrocarril, el centro comercial y la playa.

A la alternativa que obtenga un mayor grado de desviación lineal de trazado se le otorgará una puntuación de 0, mientras que a la alternativa que consiga un menor grado se le dará una puntuación de 3. Al resto de alternativas se les puntuará en función de la posición que ocupen respecto a las alternativas con valoración deficiente y óptima.

ALTERNATIVAS	Grado de desviación (%)	Puntuación	Valoración
0	1,51	2	Bueno
1	1,11	3	Óptimo
2	1,59	1	Aceptable
3	1,64	0	Deficiente

3.4. ECONOMÍA.

Para valorar el criterio de Economía se considerará únicamente el coste económico derivado de la construcción del trazado propuesto por cada alternativa. Dicho coste se estimará teniendo en cuenta el gasto medio unitario de 78.000 €/ Km de carril propuesto en el "Manual de Recomendaciones de Diseño, Construcción, Balizamiento, Infraestructuras, Conservación, Señalización y Mantenimiento de Carril-Bici" de la Dirección General de Tráfico.

A la alternativa que suponga un mayor coste de construcción se le otorgará una puntuación de 0 y a la alternativa que suponga un menor coste de construcción una puntuación de 3. Al resto de alternativas se les puntuará en función de la posición que ocupen respecto a las alternativas con valoración deficiente y óptima.

ALTERNATIVAS	Coste de construcción (€)	Puntuación	Valoración
0	0	3	Óptimo
1	214.087,61	2	Bueno
2	305.820,61	1	Aceptable
3	315.226,63	0	Deficiente

3.5. CONSTRUCCIÓN.

Para valorar el criterio de Construcción se tendrá en cuenta el número de estructuras necesarias a implantar o adecuar para conseguir el trazado propuesto por cada alternativa. Las estructuras que en el estudio se han considerado son: pasos inferiores y pasos superiores (pasarelas peatonales).

A la alternativa que requiera una mayor número de estructuras se le otorgará una puntuación de 0, mientras que a la alternativa que suponga menor número una puntuación de 3. Al resto de alternativas se les puntuará en función de la posición que ocupen respecto a las alternativas con valoración deficiente y óptima.

ALTERNATIVAS	Número de infraestructuras	Puntuación	Valoración
0	0	3	Óptimo
1	5	0	Deficiente
2	4	1	Aceptable
3	3	2	Bueno

3.6. SEGURIDAD VIAL.

Para valorar el criterio de Seguridad Vial se determinará la longitud de trazado de cada alternativa que converge con vías de tráfico motorizado. Dicha longitud constará de aquellos tramos en lo que el trazado comparte o intersecta a nivel la plataforma de una vía motorizada.

Si bien es cierto que, en cuanto a la seguridad vial se refiere, no presenta igual nivel de peligrosidad una vía de mayor intensidad de circulación que de una vía de menor intensidad, se han englobado en tres tipologías todas aquellas vías que pueden encontrarse en el ámbito del estudio: carreteras de primero orden, carreteras de segundo orden y caminos rurales.



Dicho esto, en la valoración del presente criterio únicamente consideraremos la tipología de las carreteras de segundo orden y de los caminos rurales, dado que las carreteras de primero orden serán salvadas mediante el uso de infraestructuras exclusivas para el caso

Así pues, a la alternativa que presente una mayor longitud de convergencia con vías de tráfico motorizado se le otorgará una puntuación de 0 y a la alternativa que consiga una menor longitud una puntuación de 3. Al resto de alternativas se les puntuará en función de la posición que ocupen respecto a las alternativas con valoración deficiente y óptima.

ALTERNATIVAS	Longitud de convergencia (m)	Puntuación	Valoración
0	2.168	0	Deficiente
1	39	3	Óptimo
2	79	1	Aceptable
3	56	2	Bueno

3.7. IMPACTO AMBIENTAL.

Para la valoración del criterio de Impacto Ambiental se considerará el volumen de movimiento de tierras, considerándose como tal tanto el derivado del talud como del desmonte, de la construcción de la plataforma.

A la alternativa que consiga un mayor impacto al solicitar una mayor cantidad de movimiento de tierras se le otorgará una puntuación de 0, mientras que a la alternativa que consiga un menor volumen una puntuación de 3. Al resto de alternativas se les puntuará en función de la posición que ocupen respecto a las alternativas con valoración deficiente y óptima.

ALTERNATIVAS	Movimiento de tierras (m³)	Puntuación	Valoración
0	0	3	Óptimo
1	26.017	2	Bueno
2	29.191	1	Aceptable
3	30.085	0	Deficiente

3.8. AFECCIONES.

Para valorar el criterio de Afecciones se tendrán en cuenta las afecciones a los servicios derivadas de la implantación de la plataforma. Las afecciones a los servicios se obtendrán como porcentaje de la longitud de servicios afectados respecto a la longitud total del trazado de cada alternativa. Los servicios que se tendrán

cuenta en la valoración serán aquellos que predominan en todo el ámbito del estudio, que son: acequias, cerramientos, caminos y accesos a propiedades privadas.

A la alternativa que obtenga un mayor grado de afección a los servicios existentes se le otorgará una puntuación de 0, mientras que a la alternativa que consiga un menor grado se le dará una puntuación de 3. Al resto de alternativas se les puntuará en función de la posición que ocupen respecto a las alternativas con valoración deficiente y óptima.

ALTERNATIVAS	Grado de afección (%)	Puntuación	Valoración
0	0	3	Óptimo
1	6,62	2	Bueno
2	8,46	0	Deficiente
3	7,06	1	Aceptable

3.9. COMODIDAD.

Para la valoración del criterio de Comodidad, y debido a la dificultad de medición de un criterio tan subjetivo, se efectuará un conteo del número de cambios de dirección con una desviación igual o superior a los 45º que se producen en el trazado de cada alternativa.

A la alternativa que obtenga un mayor número de cambios de dirección se le otorgará una puntuación de 0, mientras que a la alternativa que consiga un menor número se le dará una puntuación de 3. Al resto de alternativas se les puntuará en función de la posición que ocupen respecto a las alternativas con valoración deficiente y óptima.

ALTERNATIVAS	Número de desviaciones	Puntuación	Valoración
0	23	2	Bueno
1	13	3	Óptimo
2	32	1	Aceptable
3	37	0	Deficiente



3.10. VALORACIÓN Y COMPARACIÓN.

Se adjunta a continuación el cuadro que recoge y refleja la valoración de cada uno de los criterios con las calificaciones finales para cada alternativa según las dos técnicas que se tiene en cuenta en el presente análisis multicriterio:

CRITERIOS	PESOS	ALTERNATIVA 0		ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3	
		Puntuación	P. Ponderada	Puntuación	P. Ponderada	Puntuación	P. Ponderada	Puntuación	P. Ponderada
Funcionalidad	6								
Número de conexiones		0	0	2	12	3	18	2	12
Trazado	4								
Grado de desviación lineal de trazado		2	8	3	12	1	4	0	0
Economía	4								
Coste de construcción		3	12	2	8	1	4	0	0
Construcción	4								
Número de infraestructuras		3	12	0	0	1	4	2	8
Seguridad vial	6								
Longitud de trazado convergente		0	0	3	18	1	6	2	12
Impacto ambiental	4								
Movimiento de tierras		3	12	2	8	1	4	0	0
Afecciones	2								
Grado de afección a los servicios		3	6	2	4	0	0	1	2
Comodidad	2								
Número de desviaciones del trazado		2	4	3	6	1	2	0	0
SUMA SIMPLE		2,00	-	2,13	-	1,13	-	0,88	-
SUMA PONDERADA		-	54	-	68	-	42	-	34

4. CONCLUSIONES.

De la valoración de las diferentes alternativas mediante el análisis multicriterio desarrollado en el presente anexo, se extrae la conclusión de que el trazado óptimo para la plataforma no motorizada es el planteado por la alternativa número 1.

Dicho trazado obtiene, como se puede apreciar en el cuadro resumen de las valoraciones de cada criterio, la mejor puntuación tanto con la técnica de suma simple como con la de suma ponderada en comparación con el resto de alternativas.

Los puntos fuertes sobre los que se sustenta la alternativa número 1 son el presentar un mejor trazado que el resto, resultar ser la alternativa que mayor seguridad ofrece y ofrecer una mayor comodidad al circular por ella. Además, en el resto de criterios la alternativa presenta unas puntuaciones bastante uniformes, a excepción de su construcción.

Por otra parte, y a pesar de que la alternativa número 2 presentaba una mejor puntuación para el criterio de funcionalidad (considerado de gran importancia en el estudio tal y como se refleja en la asignación de pesos), la valoración del resto de criterios ha dado lugar a una depreciación de su valía como alternativa ejecutable.

Se observa que tanto la alternativa número 2 como la número 3 no resultarían ser, hablando en términos generales, alternativas rentables al haber alcanzado una puntuación igual (o incluso inferior como sucede en el caso de la alternativa número 3) a la alternativa número 0. Aún consiguiendo mejorar aspectos muy importantes como son la funcionalidad, la seguridad vial o el trazado que deben de recorrer los peatones y los ciclistas para acceder a los diferentes localizaciones del término, se pone de manifiesto un elevado coste de construcción e impacto ambiental, mayor cantidad de expropiaciones y afecciones a los servicios existentes.

Por último, destacar la importancia de la asignación de pesos en el análisis de las alternativas. Como puede apreciarse en la cuadro resumen, la aplicación de los pesos consigue reducir las diferencias entre alternativas con puntuaciones muy parecidas. En cambio, para las alternativas con puntuaciones que se desmarcan de la media realiza una función totalmente opuesta, es decir, incrementa las diferencias entre aquellas alternativas con puntuaciones medias y las alternativas con puntuaciones desmarcadas del resto.