

ANEJO Nº 13

ESTUDIO DE ANCHO DE MEDIANA Y SECCIONES TIPO

INDICE

1.	ESTUDIO DEL ANCHO DE MEDIANA.....	3
1.1.	INTRODUCCIÓN.....	3
1.2.	ANCHURA MÍNIMA DE MEDIANA.....	3
1.2.1.	Mediana mínima según 3.1-IC “Trazado”.....	3
1.2.2.	Anchura mínima de mediana por cuestiones de visibilidad.....	3
1.2.3.	Mediana mínima sin barrera de seguridad.....	6
1.3.	FACTORES A CONSIDERAR EN EL ESTUDIO DE MEDIANA.....	7
1.3.1.	Influencia en el tráfico.....	7
1.3.2.	Influencia ambiental.....	8
1.3.3.	Comparación económica.....	8
1.3.4.	Ampliación del número de carriles.....	19
1.4.	CONCLUSIONES.....	19
1.5.	ANCHO DE MEDIANA ADOPTADO.....	20
2.	SECCIONES TIPO.....	20
2.1.	INTRODUCCIÓN.....	20
2.2.	SECCIONES TIPO EN TRONCO DE AUTOVÍA.....	20
2.2.1.	Sección tipo de autovía en recta.....	20
2.2.2.	Sección tipo de autovía en curva.....	20
2.3.	SECCIÓN EN REPOSICIÓN DE CARRETERA Y RAMAL BIDIRECCIONAL DE ENLACE.....	21
2.4.	SECCIÓN EN RAMAL UNIDIRECCIONAL DE ENLACE.....	21
2.5.	SECCIÓN EN CAMINOS AGRÍCOLAS.....	21
3.	FIRMES.....	21
3.1.	INTRODUCCIÓN.....	21
3.2.	CATEGORÍA DE TRÁFICO.....	21
3.3.	CLASIFICACIÓN DE LA EXPLANADA.....	21
3.4.	SECCIONES DE FIRME.....	22
3.4.1.	Secciones de firme en el tronco de la autovía.....	22
3.4.2.	Secciones de firme en estructuras.....	22

1. ESTUDIO DEL ANCHO DE MEDIANA

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio tratará de definir, analizar, evaluar y comparar bajo distintos criterios las ventajas e inconvenientes de la implantación de distintos anchos de mediana, con objeto de tomar una decisión justificada sobre la anchura a adoptar.

Se realizará el estudio del ancho de mediana sobre cuatro ejes, el primero de ellos promedio de las alternativas 1, 2, 3 y 4, ya que los trazados son combinación de unas alternativas con otras y, por lo tanto, los resultados del estudio de mediana son similares en todas ellas. El segundo eje corresponde a la alternativa túnel o alternativa 5, el tercero a la alternativa 6 y, por último, el cuarto a la alternativa 7.

La velocidad de proyecto es de 100 km/h, pero las condiciones favorables del terreno nos permiten aumentar en algunas zonas, sin grandes movimientos de tierras, la velocidad de proyecto a 120 km/h. La alternativa 5 se ha proyectado en su totalidad con velocidad de proyecto 100 km/h, en el caso de las alternativas 6 y 7 se proyectan con 120 km/h y en las alternativas 1, 2, 3 y 4 hasta un determinado pk la velocidad de proyecto es de 100 km/h y a partir de ahí de 120 km/h, esto se produce cuando cada alternativa sobrepasa Sierra de Fuentes, los pks correspondientes son los siguientes: alternativa 1 pk 3+560, en la alternativa 2 pk 5+780, en la alternativa 3 pk 3+720 y en la alternativa 4 pk 5+930.

El Reglamento General de Carreteras define la mediana como “franja longitudinal situada entre dos plataformas separadas, no destinada a la circulación”, y como plataforma define a la “zona de la carretera destinada al uso de los vehículos, formada por la calzada, los arcenes y las bermas afirmadas”. En el presente Estudio Informativo no se consideran las bermas afirmadas y por tanto el ancho de mediana no incluye los arcenes y sí las bermas.

Para realizar el estudio del ancho de mediana se comparan medianas de ancho variable entre 2 m (ancho mínimo establecido por la Norma 3.1-IC Trazado de diciembre de 1.999, para los casos en que no se prevea la ampliación del número de carriles) y 12 m que es el ancho mínimo de mediana necesario para poder suprimir, en la misma, los sistemas de contención de vehículos, considerando como mediana la distancia entre bordes de plataformas, es decir, excluyendo los arcenes. Cuando existan razones técnico-económicas que desaconsejen la utilización del ancho de mediana especificado en la norma, se realizará un estudio técnico-económico, para distintos valores de la misma. Para ello se estudiará el coste de las obras para distintos anchos de mediana. El estudio comparativo se basa en la siguiente Normativa Técnica y Orden Circular:

- Instrucción 3.1-IC de Trazado (Diciembre 1999).
- Orden Circular 28/2009 T. y P. sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas.

Se efectuará en los siguientes apartados un análisis de los anchos mínimos de mediana, en función de la normativa vigente:

- Anchura mínima según 3.1-IC “Trazado”.
- Anchura mínima por cuestiones de visibilidad.
- Anchura mínima sin barrera de seguridad (O.C. 28/2009 T. y P.).

Tras describir los anchos mínimos, se enumerarán los factores más importantes a considerar, en la elección final, llegando a una serie de conclusiones sobre el ancho óptimo, para finalmente seleccionar el ancho definitivo de mediana.

1.2. ANCHURA MÍNIMA DE MEDIANA

Para analizar el ancho mínimo, se tienen en cuenta por un lado los mínimos impuestos por la normativa vigente y por otro la anchura mínima necesaria por cuestiones de visibilidad.

1.2.1. Mediana mínima según 3.1-IC “Trazado”.

La instrucción 3.1-IC “Trazado”, fija como anchura mínima de mediana (entre bordes de plataformas) 2 metros siempre que no se prevea la ampliación de carriles a expensas de la mediana.

Si se prevé la ampliación de carriles a expensas de la mediana se indica que la anchura mínima de mediana, entre bordes de plataforma, será de 10 metros con velocidad de proyecto 100 ó 120 km/h, que son las que se han empleado para trazar las distintas alternativas.

Por lo tanto, en el caso del presente Estudio Informativo, en el que para el año horizonte de servicio no se prevé la necesidad de ampliar las calzadas a tres carriles por sentido, el ancho mínimo, según la Norma 3.1-IC, es de 2 m.

1.2.2. Anchura mínima de mediana por cuestiones de visibilidad

Para determinar el ancho de mediana estricto por razones de visibilidad se atiende a los criterios indicados en la Norma 3.1-IC en su apartado 4.7. que permite calcular el valor del despeje necesario en una curva circular para obtener una determinada visibilidad.

Para ello se emplea la siguiente expresión:

$$F = R - (R + b) \cdot \cos\left(\frac{31,83 \cdot D}{R + b}\right) \quad (1)$$

donde:

b: distancia del punto de vista del conductor al borde de la calzada más próximo al obstáculo. En este caso será 2,00 m.

R: es el radio del borde de la calzada más próxima al obstáculo. Corresponde con el radio de la curva considerada más la mitad de la anchura de la mediana.

F: es el despeje mínimo necesario del obstáculo al borde de la calzada más próximo a él.

D: distancia de parada, que se calculará en función de la velocidad de proyecto de la carretera y la inclinación de la rasante.

La distancia de parada se define en el apartado 3.2.1 de la Norma 3.1-IC de Trazado de Diciembre de 1.999 como: “la distancia total recorrida por un vehículo obligado a detenerse tan rápidamente como le sea posible, medida desde sus situación en el momento de aparecer el objeto que motiva la detención. Comprende la distancia recorrida durante los tiempos de percepción, reacción y frenado”.

Esta distancia de parada se calcula mediante la siguiente expresión:

$$D_p = \frac{v \cdot t_p}{3,6} + \frac{v^2}{254 \cdot (f_l + i)} \quad (2)$$

donde:

D_p : distancia de parada (m).

v: velocidad (km/h)

f_l : coeficiente de rozamiento longitudinal rueda-pavimento. Sus valores, para las diferentes velocidades, se recogen en la tabla 3.1. de la Norma 3.1-IC.

i: inclinación de la rasante (en tanto por uno).

t_p : tiempo de percepción y reacción. Se adopta un valor de 2 s.

En la siguiente tabla se presentan los distintos valores del coeficiente de rozamiento en función de la velocidad de proyecto.

Vp	Coef rozamiento
40	0,432
50	0,411
60	0,390
70	0,369
80	0,348
90	0,334
100	0,320
110	0,306
120	0,291
130	0,277
140	0,263
150	0,249

Este concepto de distancia de parada está estrechamente ligado al de visibilidad de parada, que según el apartado 3.2.2 de la Norma de trazado, se define como: “la distancia a lo largo de un carril que existe entre un obstáculo situado sobre la calzada y la posición de un vehículo que circula hacia dicho obstáculo, en ausencia de vehículos intermedios, en el momento en que puede divisarlo sin que luego desaparezca de su vista hasta llegar al mismo”.

El mismo apartado de la Norma 3.1-IC se establece que la visibilidad de parada será igual o superior a la distancia de parada mínima.

Las situaciones más desfavorables, en las que se obtienen unos despejes necesarios mayores, se producen cuando los radios son más reducidos y las pendientes son mayores o las rampas menores. En el presente Estudio Informativo estas situaciones están recogidas en la siguiente tabla. Para cada caso se obtienen, a partir de las expresiones (1) y (2) anteriores, los siguientes valores de la distancia de parada y del despeje necesario para las distintas velocidades de proyecto posibles:

Alternativa	Vp (km/h)	Coef rozamiento	Pendiente (%)	Radio (m)	Distancia a borde de calzada (m)	Dp (m)	F (m)
Alternativa 1	120	0.291	2	800	2	248.96	7.59
Alternativa 1	120	0.291	1.1	900	2	254.39	6.91
Alternativa 2	120	0.291	1.2	750	2	253.77	8.62
Alternativa 2	120	0.291	2	800	2	248.96	7.59
Alternativa 3	120	0.291	-0.5	800	2	264.89	8.86
Alternativa 4	120	0.291	1.2	750	2	253.77	8.62
Alternativa 4	120	0.291	-0.5	800	2	264.89	8.86
Alternativa 5	100	0.32	-3.5	900	2	193.70	3.17
Alternativa 6	120	0.291	-2.5	1500	2	279.80	4.49
Alternativa 7	120	0.291	-3	2000	2	283.88	3.02

Valores para velocidad de proyecto 120 km/h

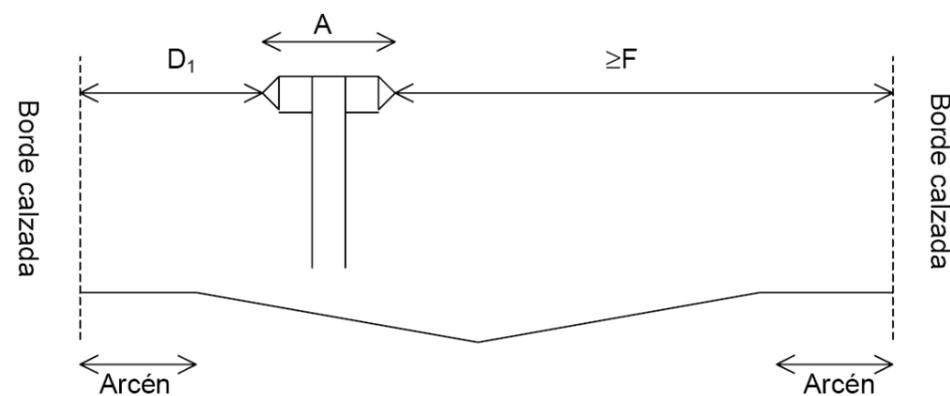
Alternativa	Vp (km/h)	Coef rozamiento	Pendiente (%)	Radio (m)	Distancia a borde de calzada (m)	Dp (m)	F (m)
Alternativa 1	100	0.32	2	800	2	171.35	2.55
Alternativa 1	100	0.32	1.1	900	2	174.50	2.20
Alternativa 2	100	0.32	1.2	750	2	174.14	3.01
Alternativa 2	100	0.32	2	800	2	171.35	2.55
Alternativa 3	100	0.32	-0.5	800	2	180.54	3.05
Alternativa 4	100	0.32	1.2	750	2	174.14	3.01
Alternativa 4	100	0.32	-0.5	800	2	180.54	3.05
Alternativa 5	100	0.32	-3.5	900	2	193.70	3.17
Alternativa 6	100	0.32	-2.5	1500	2	189.01	0.96
Alternativa 7	100	0.32	-3	2000	2	191.31	0.28

Valores para velocidad de proyecto 100 km/h

Como se puede observar en ambas tablas, para la velocidad de proyecto de 120 km/h existen puntos en los que se necesita un despeje cercano a los 9 metros, lo que supondría una mediana de una anchura considerable. Sin embargo, haciendo el estudio para 100 km/h, el despeje necesario no llega en ningún caso a los 3,5 metros, lo que supone una reducción importante del ancho de mediana.

Con estos valores caben dos posibilidades en función del ancho de la mediana:

- Mediana no rebasable: hasta 6 m. En esta mediana la barrera de seguridad está situada en la berma y la barrera coincide con el borde del arcén. En ese caso es necesario dotar a la mediana puntualmente de sobreanchos en aquellas zonas en las que se requiera un despeje superior a la anchura del arcén interior, que debe ser de 1,5 m ya que la barrera de seguridad va continuamente adosada al mismo.
- Mediana rebasable: a partir de 6 m. En este caso la mediana que se adopta es plana (según la definición de terreno plano de la O.C. 28/2009 T. y P.), con taludes 5H:1V, la barrera de seguridad se dispondrá en el lado de la mediana correspondiente al lado interior de la curva, de manera que quede siempre entre la misma y el borde de la calzada (en el lado donde la visibilidad es más reducida) una distancia mayor o igual que el despeje anteriormente calculado. Gráficamente la situación queda reflejada en la figura que se adjunta:



La suma de las distancias F , A y D_1 corresponde con el ancho estricto de mediana a disponer en la autovía, deduciendo los arcenes. A continuación se expone cómo se determinan dichas distancias:

- F es el valor del despeje mínimo necesario. En la situación más desfavorable, su valor según el cálculo realizado anteriormente y para una velocidad de proyecto de 100 km/h es 3,17.
- A depende del tipo de barrera que se emplee en la mediana de la autovía, y de si se dispone o no una pantalla vegetal (con el fin de evitar deslumbramientos). Teniendo en cuenta el catálogo anexo a las recomendaciones sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas (O.C. 28/2009 T. y P) así como los modelos de barrera de seguridad a aplicar en mediana (apartado 4.4.2), el tipo de barrera más idónea es la BMDN. Este tipo de barrera tiene un buen comportamiento frente al choque de vehículos. La pantalla vegetal, en caso de que se disponga, ocupa 1.50 m.
- D_1 es igual al ancho del arcén interior más la distancia existente entre el borde interior de este y la barrera de seguridad. A este respecto la Norma 3.1-IC indica que si la barrera va a estar adosada al arcén de forma continuada, éste tendrá un ancho de 1,50 m. En este tipo de mediana, la barrera se ubica en un lado u otro, en función del sentido de la curva. Por lo tanto, y dado que se considera que la barrera no está adosada de forma continuada al arcén, éste tendrá un ancho de 1,00 m, por lo que D_1 también es de 1,00 m de ancho.

De este modo, para la mediana rebasable se obtienen unos valores mínimos necesarios inferiores a 6 metros, por lo que para una velocidad de proyecto de 100 km/h, el ancho mínimo de mediana por visibilidad sería de 6,00 m (dimensiones mínimas para que sea rebasable).

1.2.3. Mediana mínima sin barrera de seguridad

La determinación de la anchura de mediana a partir de la cual se hace innecesaria la colocación de barreras de seguridad, se efectúa teniendo en cuenta la O.C. 28/2009 T. y P sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas.

El choque con una barrera de seguridad de una mediana constituye de por sí un accidente que puede catalogarse como grave. Por tanto, éstas se instalarán cuando su carencia pueda dar lugar a un accidente de mayor gravedad.

La determinación de la anchura de mediana a partir de la cual no se hace necesaria la instalación de una barrera de seguridad, se efectúa siguiendo los criterios indicados en la O. C. 28/2009 T. y P sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas. En ésta se indica que, la instalación de una barrera de seguridad estará justificada, donde la distancia de un obstáculo o zona peligrosa al borde de la calzada sea inferior a la que se indica en la tabla siguiente:

DISTANCIA (m) DEL BORDE DE LA CALZADA A UN OBSTÁCULO O ZONA PELIGROSA POR DEBAJO DE LA CUAL SE JUSTIFICA UNA BARRERA DE SEGURIDAD			
TIPO DE ALINEACIÓN	INCLINACIÓN TRANSVERSAL DEL MARGEN H: V	TIPO DE ACCIDENTE	
		GRAVE O MUY GRAVE	NORMAL
CARRETERAS CON CALZADA ÚNICA			
Recta, lados interiores de curvas, lado exterior de una curva de radio > 1500 m	>8:1	7,5	4,5
	8:1 A 5:1	9	6
	<5:1	16	14
Lado exterior de una curva de radio < 1500 m	>8:1	12	10
	8:1 A 5:1	14	12
	<5:1	16	14
CARRETERAS CON CALZADAS SEPARADAS			
Recta, lados interiores de curvas, lado exterior de una curva de radio > 1500 m	>8:1	10	6
	8:1 A 5:1	12	8
	<5:1	14	10
Lado exterior de una curva de radio < 1500 m	>8:1	12	10
	8:1 A 5:1	14	12
	<5:1	16	14

Dado que el radio mínimo empleado en el presente Estudio Informativo es 750 m, la distancia mínima necesaria entre el borde de calzada y el obstáculo o zona peligrosa, para evitar la colocación de barreras de seguridad es de 14 m, (la mediana se diseña, en nuestro caso, con taludes 6H:1V).

Tras la argumentación anterior, y considerando que la distancia anterior de 14 m incluye los arcenes interiores, la mediana para poder prescindir de barreras de seguridad es de 12 m, siempre que el talud de ésta quede comprendido entre 8H:1V y 5H:1V.

1.3. FACTORES A CONSIDERAR EN EL ESTUDIO DE MEDIANA

Los principales factores a considerar en la selección de la anchura de mediana son los siguientes, actuando según los casos en sentido positivo o negativo hacia medianas de anchura creciente:

- De tráfico, por diferencia en las condiciones de :

- Confort
- Seguridad
- Nivel de servicio
- Ambientales, en cuanto afecciones por:
 - Eliminación de vegetación
 - Desmontes y terraplenes
 - Ocupación de espacios naturales
 - Necesidades de vertederos y préstamos
- Económicos, por diferencia en las siguientes unidades:
 - Superficie de desbroce
 - Volúmenes de movimiento de tierras
 - Drenaje transversal y longitudinal
 - Estructuras
 - Defensas
 - Plantaciones
 - Expropiaciones

En todos o la mayoría de ellos incide igualmente la temporalidad, por cuanto en el caso de ser necesaria la ampliación de la autovía, la toma de decisiones hacia la mediana estrecha puede originar, en ese momento, efectos negativos de mucha mayor magnitud que si se hubiera tendido a la mediana amplia. Por lo tanto, el criterio temporal ha de tenerse en cuenta de forma cualitativa o cuantitativa en la comparación.

Las fuentes básicas sobre las que se apoyará el análisis serán las Instrucciones, Órdenes y Recomendaciones de la Dirección General de Carreteras, así como publicaciones específicas al respecto tales como el Manual de Capacidad de Carreteras del Transportation Research Board.

1.3.1. Influencia en el tráfico

La influencia sobre el tráfico del ancho de la mediana, como se ha mencionado anteriormente, se ve reflejada en el confort en la conducción, la seguridad de la vía y el nivel de servicio.

1.3.1.1. Confort

En cuanto al confort, su evaluación debe ser cualitativa, y es evidentemente mejor una mediana amplia, por cuanto la posibilidad de ajardinamiento de la misma permite una mayor integración en el paisaje y evita distracciones derivadas de la vista del tráfico del sentido contrario, así como deslumbramientos nocturnos.

Por otra parte, para la circulación del carril izquierdo es más confortable encontrar una margen despejada que la existencia de una barrera rígida, que incrementa la tensión del conductor.

Así pues, sin entrar en valoraciones, debe considerarse favorable la presencia de una mediana amplia en términos de confort de los usuarios de la carretera.

1.3.1.2. Seguridad

Por su carácter primordial en el diseño de vías de circulación, es éste un factor a garantizar independientemente de la definición de la sección tipo, y por lo tanto, la normativa ofrece claras indicaciones acerca de las medidas a tomar en función de la anchura prevista.

Por otro lado, se señala en las notas informativas sobre el tema un aspecto importante sobre las barreras, en el sentido de que cualquier colisión con las mismas constituye de por sí un accidente que puede resultar grave, por lo que sólo deben instalarse cuando su carencia pueda dar lugar a un accidente de mayor gravedad. Este aspecto es contemplado en la Orden Circular 28/2009 T. y P. sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas, del que se ha efectuado un análisis en el apartado 1.2.3 de este estudio, llegando a la conclusión de que resulta necesario instalar barreras de seguridad para los trazados como los de las alternativas estudiadas en este Estudio Informativo, cuando la mediana sea inferior a 12 m.

De lo anterior se concluye lo siguiente:

- Con mediana igual o superior a 12 m, se hace innecesaria la instalación de barreras de seguridad.
- A menor anchura de ésta es previsible un incremento del número de accidentes, y por lo tanto del índice de accidentalidad, aunque sólo sea debido a la colisión contra los dispositivos antiinvasión.

La primera conclusión lleva implícita una ventaja económica en la construcción de la vía de fácil cuantificación, en tanto que la evaluación de la diferencia en peligrosidad es más complicada, y de hecho no ha sido posible encontrar un método que relacione la accidentalidad con la separación de las calzadas.

Respecto a las Barreras de Seguridad hay que destacar la tendencia actual de la Dirección General de Carreteras de considerar barreras de seguridad para cualquier ancho de mediana, por motivos de seguridad vial, lo cual implica que la ventaja económica de definir un ancho de mediana de 12 m se vea mermada.

1.3.1.3. Nivel de servicio

Desde el punto de vista del nivel de servicio, la instalación de una mediana estricta, y por lo tanto, de su barrera de seguridad, implica una disminución de éste por la existencia de obstáculos laterales que de alguna manera reducen la amplitud útil de la carretera y consecuentemente la libertad de maniobra de los usuarios.

Este fenómeno es explicado y cuantificado por el Manual de Capacidad de Carreteras del Transportation Research Board, que cualquier caso lo trata con cautela. De hecho, se advierte en él que debe tenerse cuidado al juzgar si un objeto próximo a la calzada constituye una obstrucción real al tráfico, dado que la continuidad de la misma puede originar un hábito que anule el efecto sobre la circulación, y en concreto se citan como ejemplo las barreras de seguridad. No obstante, esta atenuación del efecto de obstrucción ha de considerarse en el marco de la velocidad de recorrido, dado que aumenta con la misma. Por lo tanto, aún siendo obstáculos habituales, a velocidades altas siguen ocasionando un rechazo para el usuario.

En las condiciones de este análisis, la mediana amplia no se vería afectada por este fenómeno, en tanto que para mediana estricta el valor preconizado en dicho Manual significa una disminución de tan sólo el 1% en la intensidad máxima de servicio.

Por lo tanto, a los efectos del nivel de servicio puede concluirse que la mediana amplia es más favorable, si bien con las anchuras de mediana estudiadas la diferencia que se tiene en la IMS es prácticamente insignificante.

1.3.2. Influencia ambiental

En este sentido hay que destacar que las alternativas consideradas discurren por la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) Llanos de Cáceres y Sierra de Fuentes, cuyas características se recogen en el Estudio de Impacto Ambiental.

El gran valor ecológico que tiene esta zona recomienda que la ocupación del terreno por parte de la autovía sea la mínima posible, y, por lo tanto, desde el punto de vista ambiental la solución más adecuada es definir una mediana estricta.

1.3.3. Comparación económica

La evaluación económica del ancho de mediana se realiza para los siguientes supuestos:

- Mediana de ancho mínimo según Norma 3.1-IC, con barrera de seguridad rígida (barrera New Jersey) y caz-colector para drenaje longitudinal. Ancho 2 m.

- Mediana reducida con barreras flexibles a ambos lados de la mediana y cuneta no rebasable para drenaje longitudinal. Ancho = 3 y 4 m.
- Igual al caso anterior, pero con plantaciones en mediana. Ancho = 5 m.
- Mediana amplia con una única barrera flexible doble y cuneta rebasable para drenaje longitudinal. Ancho = 6 m.
- Como el caso anterior incluyendo plantaciones en mediana. Ancho = entre 7 y 12 m.
- Igual que en el caso anterior, pero eliminando la barrera de seguridad de la mediana. Ancho = 12 m.

Como se puede observar, para el caso de ancho de mediana 12 m, se consideran dos casos diferentes. Ello se debe a que, según la normativa y recomendaciones vigentes, para dicho ancho de mediana se puede prescindir de los sistemas de contención de vehículos, pero en cambio, y según el criterio de la Dirección General de Carreteras, se habrá de disponer barrera de seguridad cualquiera que sea el ancho de mediana. Por tanto, en el presente estudio se realiza la evaluación económica de ambos casos.

La evaluación y comparación económica de los diferentes anchos de mediana se realiza, por una parte para un eje equivalente a las alternativas 1, 2, 3 y 4 ya que son combinación unas de otras, y por otro lado otros tres ejes, uno correspondiente a la alternativa 5, otro a la alternativa 6 y el último correspondiente a la alternativa 7.

Para efectuar la evaluación de los incrementos presupuestarios para cada ancho de mediana, se han considerado las siguientes partidas presupuestarias:

- Desbroce: se obtiene la medición del desbroce a partir del programa ISTRAM.
- Movimiento de tierras: se obtiene la medición a partir del programa ISTRAM.
- Drenaje longitudinal: para cada ancho de mediana, la medición es igual a la longitud de comparación del sistema de drenaje establecido.
- Drenaje transversal: se ha realizado la medición de las obras de drenaje transversal para un ancho de mediana de 6 m, diferenciando entre obras de paso circulares (Φ 1.800 mm) y obras de paso tipo marco (3,00 x 2,50 m). Para el resto de anchos de mediana se deduce la longitud de obras de drenaje transversal a partir de la longitud del ancho de mediana de 6 m.

- Estructuras: las estructuras que afectan en el análisis económico son los pasos superiores de caminos, enlaces y reposición de carreteras, así como pasos inferiores de caminos con tipología de marco o pórtico.

Se ha realizado la medición de los pasos superiores de caminos (ancho 6,00 m) y pasos inferiores de camino tipo marco (5,00 x 5,00 m, medidas interiores), para un ancho de mediana de 6,00 m. Para el resto de anchos de mediana se calcula la longitud de pasos superiores e inferiores a partir de la medición anterior del ancho de mediana de 6,00 m.

- Defensas: la medición se corresponde con la longitud considerada para la barrera rígida y la barrera flexible doble, y el doble de la longitud anterior para el caso de la barrera flexible sencilla.

Dada la última tendencia de proyectar barreras de seguridad para todos los anchos por motivos de seguridad vial se analizan casos diferentes para el ancho de mediana de 12,00 m, uno aplicando barrera a lo largo de la mediana y otro aplicando la O.C. 28/2009 T. y P.

- Plantaciones: En los casos en que se consideran plantaciones en mediana, la medición de ésta es igual a la longitud de la presente evaluación económica.
- Expropiaciones: la medición de las expropiaciones se obtiene, a partir de la del desbroce sumándole la superficie correspondiente a la banda de expropiación (8,00 m en cada margen de la autovía) en la longitud considerada.

En general no se ha tenido en cuenta en la comparación económica partidas presupuestarias como la de firmes, señalización, obras complementarias, etc. ya que su medición, y por tanto su cuantía económica no varía con el ancho de mediana. No obstante a lo anterior, en el caso de las medianas de anchos comprendidos entre 2 y 5 m, como la barrera queda adosada al arcén interior de forma continuada, éste habrá de tener, según la Norma 3.1-IC, un ancho de 1,50 m, por lo que en estos casos se contempla el coste económico de explanada y firmes debido al mayor ancho del arcén interior.

Los precios medios asignados a cada una de las unidades de las partidas enumeradas son los que se indican a continuación:

Desbroce	0.36 €/m ²
Excavación en desmonte	2.94 €/m ³
Terraplén procedente de excavación	1.2 €/m ³
Terraplén procedente de préstamos	3.37 €/m ³
Drenaje transversal: Φ 1800 mm	805 €/ml
Drenaje transversal: M.U. 3x2,5 m	1541 €/ml
Drenaje longitudinal: caz-colector	162.3 €/ml
Drenaje longitudinal: cuneta no rebasable	45.2 €/ml
Drenaje longitudinal: cuneta rebasable	148.3 €/ml
Incremento ancho arcén inferior: Explanada y firmes	54.46 €/ml
Pasos superiores	510.86 €/m ²
Pasos inferiores tipo Marco	4507.59 €/ml
Defensas: Barrera rígida BHPDJ	108.93 €/ml
Defensas: Barrera flexible BMSNA	22.53 €/ml
Defensas: Barrera flexible BMDNA	36.25 €/ml
Plantaciones	4.51€/ml
Expropiaciones	0.36 €/m ²

A continuación se incluyen, para cada situación considerada, unos cuadros de mediciones y costes, de las diferentes partidas consideradas, para los distintos anchos de mediana que se están estudiando. Es importante destacar que los valores que se obtienen del presupuesto no suponen más que una estimación parcial de este, ya que sólo se analizan unas pocas unidades de obra, que son las que reflejan, de manera significativa, las variaciones presupuestarias que suponen los distintos anchos de mediana considerados.

Tramo: Alternativas 1, 2, 3 y 4

Mediciones

Conceptos	Unidad medición	Medición									
		Ancho de mediana (m)									(*)
		2	3	4	5	6	7	8	10	12	12
Desbroce	m2	476,731.82	489,636.07	502,540.33	515,444.59	528,348.84	541,253.10	554,157.36	567,061.61	579,965.87	592,870.13
Excavación en desmonte	m3	532,073.44	549,085.78	566,098.12	583,110.46	600,122.80	617,135.14	634,147.48	651,159.82	668,172.16	685,184.50
Terraplén procedente de excavación	m3	437,969.00	439,165.05	440,361.10	441,557.15	442,753.20	443,949.25	445,145.30	446,341.35	447,537.40	448,733.45
Terraplén procedente de préstamos	m3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Drenaje transversal: Φ 1800 mm	m.l.	331.28	398.46	465.64	532.82	600.00	667.18	734.36	801.54	868.72	935.90
Drenaje transversal: M.U. 3x2,5 m	m.l.	8.72	36.54	64.36	92.18	120.00	147.82	175.64	203.46	231.28	259.10
Drenaje longitudinal: caz-colector	m.l.	13,960.00									
Drenaje longitudinal: cuneta no rebasable	m.l.		13,960.00	13,960.00	13,960.00						
Drenaje longitudinal: cuneta rebasable	m.l.					13,960.00	13,960.00	13,960.00	13,960.00	13,960.00	13,960.00
Incremento ancho arcén inferior: Explanada y firmes	m.l.	13,960.00	13,960.00	13,960.00	13,960.00						
Pasos superiores	m2	1,222.24	1,336.68	1,451.12	1,565.56	1,680.00	1,794.44	1,908.88	2,023.32	2,137.76	2,252.20
Pasos inferiores tipo Marco	m.l.	27.24	30.43	33.62	36.81	40.00	43.19	46.38	49.57	52.76	55.95
Defensas: Barrera rígida BHPDJ	m.l.	13,960.00									
Defensas: Barrera flexible BMSNA	m.l.		27,920.00	27,920.00	27,920.00						
Defensas: Barrera flexible BMDNA	m.l.					13,960.00	13,960.00	13,960.00	13,960.00	13,960.00	
Plantaciones	m.l.				13,960.00		13,960.00	13,960.00	13,960.00	13,960.00	13,960.00
Expropiaciones	m2	588,411.82	601,316.07	614,220.33	627,124.59	640,028.84	652,933.10	665,837.36	678,741.61	691,645.87	704,550.13

(*) Se plantea sin barrera de seguridad en mediana

Tramo: Alternativas 1, 2, 3 y 4

Mediciones

Conceptos	Año 2008	Presupuestos									
		Ancho de mediana (m)									(*)
		2	3	4	5	6	7	8	10	12	12
Desbroce	0.36	171,623.45	176,268.99	180,914.52	185,560.05	190,205.58	194,851.12	199,496.65	204,142.18	208,787.71	213,433.25
Excavación en desmonte	2.94	1,564,295.91	1,614,312.19	1,664,328.47	1,714,344.75	1,764,361.03	1,814,377.31	1,864,393.59	1,914,409.87	1,964,426.15	2,014,442.43
Terraplén procedente de excavación	1.2	525,562.80	526,998.06	528,433.32	529,868.58	531,303.84	532,739.10	534,174.36	535,609.62	537,044.88	538,480.14
Terraplén procedente de préstamos	3.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Drenaje transversal: Φ 1800 mm	805	266,680.40	320,760.30	374,840.20	428,920.10	483,000.00	537,079.90	591,159.80	645,239.70	699,319.60	753,399.50
Drenaje transversal: M.U. 3x2,5 m	1541	13,437.52	56,308.14	99,178.76	142,049.38	184,920.00	227,790.62	270,661.24	313,531.86	356,402.48	399,273.10
Drenaje longitudinal: caz-colector	37.5	523,500.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Drenaje longitudinal: cuneta no rebasable	10.51	0.00	146,719.60	146,719.60	146,719.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Drenaje longitudinal: cuneta rebasable	34.18	0.00	0.00	0.00	0.00	477,152.80	477,152.80	477,152.80	477,152.80	477,152.80	477,152.80
Incremento ancho arcén inferior: Explanada y firmes	54.46	760,261.60	760,261.60	760,261.60	760,261.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pasos superiores	510.86	624,393.53	682,856.34	741,319.16	799,781.98	858,244.80	916,707.62	975,170.44	1,033,633.26	1,092,096.07	1,150,558.89
Pasos inferiores tipo Marco	4507.59	122,786.75	137,165.96	151,545.18	165,924.39	180,303.60	194,682.81	209,062.02	223,441.24	237,820.45	252,199.66
Defensas: Barrera rígida BHPDJ	64.42	899,303.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Defensas: Barrera flexible BMSNA	22.53	0.00	629,037.60	629,037.60	629,037.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Defensas: Barrera flexible BMDNA	36.25	0.00	0.00	0.00	0.00	506,050.00	506,050.00	506,050.00	506,050.00	506,050.00	0.00
Plantaciones	5.6	0.00	0.00	0.00	78,176.00	0.00	78,176.00	78,176.00	78,176.00	78,176.00	78,176.00
Total P.E. M		5,471,845.17	5,050,688.79	5,276,578.41	5,580,644.03	5,175,541.66	5,479,607.28	5,705,496.90	5,931,386.52	6,157,276.15	5,877,115.77
23% Gastos Generales y Beneficio Industrial		1,258,524.39	1,161,658.42	1,213,613.03	1,283,548.13	1,190,374.58	1,260,309.67	1,312,264.29	1,364,218.90	1,416,173.51	1,351,736.63
Suma		6,730,369.55	6,212,347.21	6,490,191.44	6,864,192.16	6,365,916.24	6,739,916.95	7,017,761.19	7,295,605.42	7,573,449.66	7,228,852.40
16% IVA		1,076,859.13	993,975.55	1,038,430.63	1,098,270.75	1,018,546.60	1,078,386.71	1,122,841.79	1,167,296.87	1,211,751.95	1,156,616.38
Total P.B. L		7,807,228.68	7,206,322.76	7,528,622.08	7,962,462.91	7,384,462.83	7,818,303.66	8,140,602.98	8,462,902.29	8,785,201.61	8,385,468.78
Expropiaciones	1.32	211200	211200	211200	211200	211200	211200	211200	211200	211200	211200
Total P.C.A.		8,018,428.68	7,417,522.76	7,739,822.08	8,173,662.91	7,595,662.83	8,029,503.66	8,351,802.98	8,674,102.29	8,996,401.61	8,596,668.78
Coste (M€/km)		0.40	0.37	0.39	0.41	0.38	0.40	0.42	0.43	0.45	0.43

(*) Se plantea sin barrera de seguridad en mediana

Tramo: Alternativa 5

Mediciones

Conceptos	Unidad medición	Medición									
		Ancho de mediana (m)									
		2	3	4	5	6	7	8	10	12	12 (*)
Desbroce	m2	501,802.83	512,678.90	523,554.97	534,431.04	545,307.10	556,183.17	567,059.24	577,935.30	588,811.37	599,687.44
Excavación en desmonte	m3	543,899.00	561,289.45	578,679.90	596,070.35	613,460.80	630,851.25	648,241.70	665,632.15	683,022.60	700,413.05
Terraplén procedente de excavación	m3	694,602.42	712,003.04	729,403.66	746,804.28	764,204.90	781,605.52	799,006.14	816,406.76	833,807.38	851,208.00
Terraplén procedente de préstamos	m3										
Drenaje transversal: Φ 1800 mm	m.l.	158.48	208.86	259.24	309.62	360.00	410.38	460.76	511.14	561.52	611.90
Drenaje transversal: M.U. 3x2,5 m	m.l.	35.48	46.61	57.74	68.87	80.00	91.13	102.26	113.39	124.52	135.65
Drenaje longitudinal: caz-colector	m.l.	11,741.16									
Drenaje longitudinal: cuneta no rebasable	m.l.		11,741.16	11,741.16	11,741.16						
Drenaje longitudinal: cuneta rebasable	m.l.					11,741.16	11,741.16	11,741.16	11,741.16	11,741.16	11,741.16
Incremento ancho arcén inferior: Explanada y firmes	m.l.	11,741.16	11,741.16	11,741.16	11,741.16						
Pasos superiores	m2	1,888.48	1,916.36	1,944.24	1,972.12	2,000.00	2,027.88	2,055.76	2,083.64	2,111.52	2,139.40
Pasos inferiores tipo Marco	m.l.										
Defensas: Barrera rígida BHPDJ	m.l.	11,741.16									
Defensas: Barrera flexible BMSNA	m.l.		23,482.32	23,482.32	23,482.32						
Defensas: Barrera flexible BMDNA	m.l.					11,741.16	11,741.16	11,741.16	11,741.16	11,741.16	
Plantaciones	m.l.				11,741.16		11,741.16	11,741.16	11,741.16	11,741.16	11,741.16
Expropiaciones	m2	595,732.13	606,608.20	617,484.26	628,360.33	639,236.40	650,112.47	660,988.53	671,864.60	682,740.67	693,616.73

(*) Se plantea sin barrera de seguridad en mediana

Tramo: Alternativa 5

Mediciones

Conceptos	Año 2008	Presupuestos										
		Ancho de mediana (m)										(*)
		2	3	4	5	6	7	8	10	12	12	
Desbroce	0.36	180,649.02	184,564.40	188,479.79	192,395.17	196,310.56	200,225.94	204,141.32	208,056.71	211,972.09	215,887.48	
Excavación en desmonte	2.94	1,599,063.06	1,650,190.98	1,701,318.91	1,752,446.83	1,803,574.75	1,854,702.68	1,905,830.60	1,956,958.52	2,008,086.44	2,059,214.37	
Terraplén procedente de excavación	1.2	833,522.90	854,403.65	875,284.39	896,165.14	917,045.88	937,926.62	958,807.37	979,688.11	1,000,568.86	1,021,449.60	
Terraplén procedente de préstamos	3.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Drenaje transversal: Φ 1800 mm	805	127,576.40	168,132.30	208,688.20	249,244.10	289,800.00	330,355.90	370,911.80	411,467.70	452,023.60	492,579.50	
Drenaje transversal: M.U. 3x2,5 m	1541	54,674.68	71,826.01	88,977.34	106,128.67	123,280.00	140,431.33	157,582.66	174,733.99	191,885.32	209,036.65	
Drenaje longitudinal: caz-colector	37.5	440,293.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Drenaje longitudinal: cuneta no rebasable	10.51	0.00	123,399.61	123,399.61	123,399.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Drenaje longitudinal: cuneta rebasable	34.18	0.00	0.00	0.00	0.00	401,312.92	401,312.92	401,312.92	401,312.92	401,312.92	401,312.92	
Incremento ancho arcén inferior: Explanada y firmes	54.46	639,423.68	639,423.68	639,423.68	639,423.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Pasos superiores	510.86	964,748.89	978,991.67	993,234.45	1,007,477.22	1,021,720.00	1,035,962.78	1,050,205.55	1,064,448.33	1,078,691.11	1,092,933.88	
Pasos inferiores tipo Marco	4507.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Defensas: Barrera rígida BHPDJ	64.42	756,365.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Defensas: Barrera flexible BMSNA	22.53	0.00	529,056.76	529,056.76	529,056.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Defensas: Barrera flexible BMDNA	36.25	0.00	0.00	0.00	0.00	425,617.12	425,617.12	425,617.12	425,617.12	425,617.12	0.00	
Plantaciones	5.6	0.00	0.00	0.00	65,750.51	0.00	65,750.51	65,750.51	65,750.51	65,750.51	65,750.51	
Total P.E. M		5,596,317.87	5,199,989.07	5,347,863.13	5,561,487.69	5,178,661.23	5,392,285.79	5,540,159.85	5,688,033.91	5,835,907.97	5,558,164.90	
23% Gastos Generales y Beneficio Industrial		1,287,153.11	1,195,997.49	1,230,008.52	1,279,142.17	1,191,092.08	1,240,225.73	1,274,236.77	1,308,247.80	1,342,258.83	1,278,377.93	
Suma		6,883,470.98	6,395,986.56	6,577,871.65	6,840,629.86	6,369,753.31	6,632,511.53	6,814,396.62	6,996,281.71	7,178,166.80	6,836,542.83	
16% IVA		1,101,355.36	1,023,357.85	1,052,459.46	1,094,500.78	1,019,160.53	1,061,201.84	1,090,303.46	1,119,405.07	1,148,506.69	1,093,846.85	
Total P.B. L		7,984,826.34	7,419,344.40	7,630,331.11	7,935,130.64	7,388,913.84	7,693,713.37	7,904,700.08	8,115,686.78	8,326,673.49	7,930,389.68	
Expropiaciones	1.32	211200	211200	211200	211200	211200	211200	211200	211200	211200	211200	
Total P.C.A.		8,196,026.34	7,630,544.40	7,841,531.11	8,146,330.64	7,600,113.84	7,904,913.37	8,115,900.08	8,326,886.78	8,537,873.49	8,141,589.68	
Coste (M€/km)		0.41	0.38	0.39	0.41	0.38	0.40	0.41	0.42	0.43	0.41	

(*) Se plantea sin barrera de seguridad en mediana

Tramo: Alternativa 6

Mediciones

Conceptos	Unidad medición	Medición									
		Ancho de mediana (m)									(*)
		2	3	4	5	6	7	8	10	12	12
Desbroce	m2	72,932.42	74,906.56	76,880.71	78,854.86	80,829.00	82,803.15	84,777.29	86,751.44	88,725.59	90,699.73
Excavación en desmante	m3	126,685.36	130,736.27	134,787.18	138,838.09	142,889.00	146,939.91	150,990.82	155,041.73	159,092.64	163,143.55
Terraplén procedente de excavación	m3	124,145.70	127,905.65	131,665.60	135,425.55	139,185.50	142,945.45	146,705.40	150,465.35	154,225.30	157,985.25
Terraplén procedente de préstamos	m3	170,215.60	173,975.55	177,735.50	181,495.45	185,255.40	189,015.35	192,775.30	196,535.25	200,295.20	204,055.15
Drenaje transversal: Φ 1800 mm	m.l.	17.64	23.23	28.82	34.41	40.00	45.59	51.18	56.77	62.36	67.95
Drenaje transversal: M.U. 3x2,5 m	m.l.	17.64	23.23	28.82	34.41	40.00	45.59	51.18	56.77	62.36	67.95
Drenaje longitudinal: caz-colector	m.l.	2,248.10									
Drenaje longitudinal: cuneta no rebasable	m.l.		2,248.10	2,248.10	2,248.10						
Drenaje longitudinal: cuneta rebasable	m.l.					2,248.10	2,248.10	2,248.10	2,248.10	2,248.10	2,248.10
Incremento ancho arcén inferior: Explanada y firmes	m.l.	2,248.10	2,248.10	2,248.10	2,248.10						
Pasos superiores	m2	186.48	214.86	243.24	271.62	300.00	328.38	356.76	385.14	413.52	441.90
Pasos inferiores tipo Marco	m.l.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Defensas: Barrera rígida BHPDJ	m.l.	2,248.10									
Defensas: Barrera flexible BMSNA	m.l.		4,496.20	4,496.20	4,496.20						
Defensas: Barrera flexible BMDNA	m.l.					2,248.10	2,248.10	2,248.10	2,248.10	2,248.10	
Plantaciones	m.l.				2,248.10		2,248.10	2,248.10	2,248.10	2,248.10	2,248.10
Expropiaciones	m2	90,917.23	92,891.37	94,865.52	96,839.66	98,813.81	100,787.96	102,762.10	104,736.25	106,710.39	108,684.54

(*) Se plantea sin barrera de seguridad en mediana

Tramo: Alternativa 6

Presupuestos

Conceptos	Año 2008	Presupuestos									
		Ancho de mediana (m)									
		2	3	4	5	6	7	8	10	12	12 (*)
Desbroce	0.36	26,255.67	26,966.36	27,677.06	28,387.75	29,098.44	29,809.13	30,519.83	31,230.52	31,941.21	32,651.90
Excavación en desmonte	2.94	372,454.96	384,364.63	396,274.31	408,183.98	420,093.66	432,003.34	443,913.01	455,822.69	467,732.36	479,642.04
Terraplén procedente de excavación	1.2	148,974.84	153,486.78	157,998.72	162,510.66	167,022.60	171,534.54	176,046.48	180,558.42	185,070.36	189,582.30
Terraplén procedente de préstamos	3.37	573,626.57	586,297.60	598,968.64	611,639.67	624,310.70	636,981.73	649,652.76	662,323.79	674,994.82	687,665.86
Drenaje transversal: Φ 1800 mm	805	14,200.20	18,700.15	23,200.10	27,700.05	32,200.00	36,699.95	41,199.90	45,699.85	50,199.80	54,699.75
Drenaje transversal: M.U. 3x2,5 m	1541	27,183.24	35,797.43	44,411.62	53,025.81	61,640.00	70,254.19	78,868.38	87,482.57	96,096.76	104,710.95
Drenaje longitudinal: caz-colector	37.5	84,303.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Drenaje longitudinal: cuneta no rebasable	10.51	0.00	23,627.54	23,627.54	23,627.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Drenaje longitudinal: cuneta rebasable	34.18	0.00	0.00	0.00	0.00	76,840.09	76,840.09	76,840.09	76,840.09	76,840.09	76,840.09
Incremento ancho arcén inferior: Explanada y firmes	54.46	122,431.58	122,431.58	122,431.58	122,431.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pasos superiores	510.86	95,265.17	109,763.38	124,261.59	138,759.79	153,258.00	167,756.21	182,254.41	196,752.62	211,250.83	225,749.03
Pasos inferiores tipo Marco	4507.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Defensas: Barrera rígida BHPDJ	64.42	144,822.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Defensas: Barrera flexible BMSNA	22.53	0.00	101,299.43	101,299.43	101,299.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Defensas: Barrera flexible BMDNA	36.25	0.00	0.00	0.00	0.00	81,493.66	81,493.66	81,493.66	81,493.66	81,493.66	0.00
Plantaciones	5.6	0.00	0.00	0.00	12,589.37	0.00	12,589.37	12,589.37	12,589.37	12,589.37	12,589.37
Total P.E. M		1,609,518.69	1,562,734.89	1,620,150.58	1,690,155.63	1,645,957.15	1,715,962.20	1,773,377.89	1,830,793.58	1,888,209.26	1,864,131.29
23% Gastos Generales y Beneficio Industrial		370,189.30	359,429.03	372,634.63	388,735.80	378,570.14	394,671.31	407,876.91	421,082.52	434,288.13	428,750.20
Suma		1,979,707.99	1,922,163.92	1,992,785.21	2,078,891.43	2,024,527.30	2,110,633.51	2,181,254.80	2,251,876.10	2,322,497.39	2,292,881.48
16% IVA		316,753.28	307,546.23	318,845.63	332,622.63	323,924.37	337,701.36	349,000.77	360,300.18	371,599.58	366,861.04
Total P.B. L		2,296,461.26	2,229,710.14	2,311,630.85	2,411,514.05	2,348,451.66	2,448,334.87	2,530,255.57	2,612,176.27	2,694,096.98	2,659,742.52
Expropiaciones	1.32	211200	211200	211200	211200	211200	211200	211200	211200	211200	211200
Total P.C.A.		2,507,661.26	2,440,910.14	2,522,830.85	2,622,714.05	2,559,651.66	2,659,534.87	2,741,455.57	2,823,376.27	2,905,296.98	2,870,942.52
Coste (M€/km)		0.13	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15	0.14

(*) Se plantea sin barrera de seguridad en mediana

Tramo: Alternativa 7

Mediciones

Conceptos	Unidad medición	Medición									
		Ancho de mediana (m)									(*)
		2	3	4	5	6	7	8	10	12	12
Desbroce	m2	282,968.72	284,942.86	286,917.01	288,891.15	290,865.30	292,839.45	294,813.59	296,787.74	298,761.88	300,736.03
Excavación en desmante	m3	109,685.46	113,736.37	117,787.28	121,838.19	125,889.10	129,940.01	133,990.92	138,041.83	142,092.74	146,143.65
Terraplén procedente de excavación	m3	118,626.10	122,386.05	126,146.00	129,905.95	133,665.90	137,425.85	141,185.80	144,945.75	148,705.70	152,465.65
Terraplén procedente de préstamos	m3	665,671.40	669,431.35	673,191.30	676,951.25	680,711.20	684,471.15	688,231.10	691,991.05	695,751.00	699,510.95
Drenaje transversal: Φ 1800 mm	m.l.	197.64	203.23	208.82	214.41	220.00	225.59	231.18	236.77	242.36	247.95
Drenaje transversal: M.U. 3x2,5 m	m.l.	48.72	56.54	64.36	72.18	80.00	87.82	95.64	103.46	111.28	119.10
Drenaje longitudinal: caz-colector	m.l.	7,577.77									
Drenaje longitudinal: cuneta no rebasable	m.l.		7,577.77	7,577.77	7,577.77						
Drenaje longitudinal: cuneta rebasable	m.l.					7,577.77	7,577.77	7,577.77	7,577.77	7,577.77	7,577.77
Incremento ancho arcén inferior: Explanada y firmes	m.l.	7,577.77	7,577.77	7,577.77	7,577.77						
Pasos superiores	m2	2,188.48	2,216.36	2,244.24	2,272.12	2,300.00	2,327.88	2,355.76	2,383.64	2,411.52	2,439.40
Pasos inferiores tipo Marco	m.l.	27.24	30.43	33.62	36.81	40.00	43.19	46.38	49.57	52.76	55.95
Defensas: Barrera rígida BHPDJ	m.l.	7,577.77									
Defensas: Barrera flexible BMSNA	m.l.		15,155.54	15,155.54	15,155.54						
Defensas: Barrera flexible BMDNA	m.l.					7,577.77	7,577.77	7,577.77	7,577.77	7,577.77	
Plantaciones	m.l.				7,577.77		7,577.77	7,577.77	7,577.77	7,577.77	7,577.77
Expropiaciones	m2	343,590.88	345,565.02	347,539.17	349,513.31	351,487.46	353,461.61	355,435.75	357,409.90	359,384.04	361,358.19

(*) Se plantea sin barrera de seguridad en mediana

Tramo: Alternativa 7

Presupuestos

Conceptos	Año 2008	Presupuestos									
		Ancho de mediana (m)									
		2	3	4	5	6	7	8	10	12	12 (*)
Desbroce	0.36	101,868.74	102,579.43	103,290.12	104,000.82	104,711.51	105,422.20	106,132.89	106,843.59	107,554.28	108,264.97
Excavación en desmonte	2.94	322,475.25	334,384.93	346,294.60	358,204.28	370,113.95	382,023.63	393,933.30	405,842.98	417,752.66	429,662.33
Terraplén procedente de excavación	1.2	142,351.32	146,863.26	151,375.20	155,887.14	160,399.08	164,911.02	169,422.96	173,934.90	178,446.84	182,958.78
Terraplén procedente de préstamos	3.37	2,243,312.62	2,255,983.65	2,268,654.68	2,281,325.71	2,293,996.74	2,306,667.78	2,319,338.81	2,332,009.84	2,344,680.87	2,357,351.90
Drenaje transversal: Φ 1800 mm	805	159,100.20	163,600.15	168,100.10	172,600.05	177,100.00	181,599.95	186,099.90	190,599.85	195,099.80	199,599.75
Drenaje transversal: M.U. 3x2,5 m	1541	75,077.52	87,128.14	99,178.76	111,229.38	123,280.00	135,330.62	147,381.24	159,431.86	171,482.48	183,533.10
Drenaje longitudinal: caz-colector	37.5	284,166.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Drenaje longitudinal: cuneta no rebasable	10.51	0.00	79,642.36	79,642.36	79,642.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Drenaje longitudinal: cuneta rebasable	34.18	0.00	0.00	0.00	0.00	259,008.18	259,008.18	259,008.18	259,008.18	259,008.18	259,008.18
Incremento ancho arcén inferior: Explanada y firmes	54.46	412,685.35	412,685.35	412,685.35	412,685.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pasos superiores	510.86	1,118,006.89	1,132,249.67	1,146,492.45	1,160,735.22	1,174,978.00	1,189,220.78	1,203,463.55	1,217,706.33	1,231,949.11	1,246,191.88
Pasos inferiores tipo Marco	4507.59	122,786.75	137,165.96	151,545.18	165,924.39	180,303.60	194,682.81	209,062.02	223,441.24	237,820.45	252,199.66
Defensas: Barrera rígida BHPDJ	64.42	488,159.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Defensas: Barrera flexible BMSNA	22.53	0.00	341,454.32	341,454.32	341,454.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Defensas: Barrera flexible BMDNA	36.25	0.00	0.00	0.00	0.00	274,694.16	274,694.16	274,694.16	274,694.16	274,694.16	0.00
Plantaciones	5.6	0.00	0.00	0.00	42,435.51	0.00	42,435.51	42,435.51	42,435.51	42,435.51	42,435.51
Total P.E. M		5,469,990.97	5,193,737.22	5,268,713.12	5,386,124.53	5,118,585.23	5,235,996.64	5,310,972.54	5,385,948.43	5,460,924.33	5,261,206.07
23% Gastos Generales y Beneficio Industrial		1,258,097.92	1,194,559.56	1,211,804.02	1,238,808.64	1,177,274.60	1,204,279.23	1,221,523.68	1,238,768.14	1,256,012.60	1,210,077.40
Suma		6,728,088.89	6,388,296.79	6,480,517.14	6,624,933.18	6,295,859.83	6,440,275.86	6,532,496.22	6,624,716.57	6,716,936.93	6,471,283.46
16% IVA		1,076,494.22	1,022,127.49	1,036,882.74	1,059,989.31	1,007,337.57	1,030,444.14	1,045,199.40	1,059,954.65	1,074,709.91	1,035,405.35
Total P.B. L		7,804,583.11	7,410,424.27	7,517,399.88	7,684,922.48	7,303,197.40	7,470,720.00	7,577,695.61	7,684,671.23	7,791,646.84	7,506,688.82
Expropiaciones	1.32	211200	211200	211200	211200	211200	211200	211200	211200	211200	211200
Total P.C.A.		8,015,783.11	7,621,624.27	7,728,599.88	7,896,122.48	7,514,397.40	7,681,920.00	7,788,895.61	7,895,871.23	8,002,846.84	7,717,888.82
Coste (M€/km)		0.40	0.38	0.39	0.39	0.38	0.38	0.39	0.39	0.40	0.39

(*) Se plantea sin barrera de seguridad en mediana

Observando los cuadros anteriores se comprueba que, el coste por kilómetro inicialmente desciende entre los 2 y 3 metros, debido al cambio del tipo de barrera, para posteriormente aumentar hasta los 5 m. Entre este ancho y 6 m, el coste económico desciende nuevamente, este decremento se debe, fundamentalmente, a la reducción del ancho del arcén interior de 1,50 a 1,00 m, y, en menor medida, a la sustitución de las dos barreras flexibles sencillas por una doble. Finalmente, desde los 6 m aumenta el coste por km progresivamente hasta los 12 m, donde en función de si se disponen o no sistemas de contención de vehículos el coste aumenta en mayor o menor medida.

Por otro lado, se comprueba que la mediana de 3 m de ancho resulta la más económica de todas. No obstante, se ha de destacar que, esta mediana solamente es válida introduciendo los sobrecanchos correspondientes en determinadas secciones para disponer de la visibilidad de parada necesaria.

Tomando como referencia el ancho de 3 m (valor 100), se puede ver la variación de costes y la media de los mismos para cada uno de los anchos de mediana.

	Ancho de mediana (m)										(*)
	2	3	4	5	6	7	8	10	12	12	
Alternativas 1, 2, 3 y 4	108	100	105	111	103	108	114	116	122	116	
Alternativa 5	108	100	103	108	100	105	108	111	113	108	
Alternativa 6	108	100	108	108	108	108	117	117	125	117	
Alternativa 7	105	100	103	103	100	100	103	103	105	103	
Media	107	100	105	107	103	105	110	112	116	111	

(*) Se plantea sin barrera de seguridad en mediana

El ancho de mediana que resulta más económico es el de 3,00 m. El ancho de 6,00 m, a partir del cual se puede disponer de una cuneta de seguridad es un 3 % más caro, mientras que el de 12,00 m supone un coste casi un 16 % mayor.

1.3.4. Ampliación del número de carriles

La instrucción 3.1-IC indica (apartado 7.2) que, el estudio de la necesidad de ampliación futura del número de carriles se realice en función de las previsiones de tráfico en la hora de proyecto del año horizonte, así como del nivel de servicio deseado y, en su caso, de los estudios económicos pertinentes.

En el *Anejo Nº 4. Estudio de tráfico*, se justifica que para el crecimiento previsto en el año horizonte (2032), la autovía se encuentra en nivel de servicio A, por lo que no se estima necesaria una futura ampliación a un tercer carril en el periodo de proyecto.

1.4. CONCLUSIONES

A la vista de las consideraciones y estudios efectuados, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- La visibilidad con las medianas estrictas se ve comprometida, en medianas inferiores a 6,00 m, a la ejecución de sobrecanchos de mediana en aquellos puntos en los que no se disponga de visibilidad suficiente. Para medianas rebasables con cuneta de seguridad, cuya anchura será superior a los 6,00 m no existirán problemas de visibilidad.
- Desde el punto de vista del tráfico, el confort y la seguridad de la carretera, la mediana estricta impone la necesidad de emplazar barrera de seguridad a lo largo de todo el recorrido y en ambos sentidos para evitar una invasión de vehículos en la calzada del sentido contrario. En este tipo de medianas además se amplía el arcén interior para tratar de paliar la tensión que genera conducir junto a un obstáculo próximo como es la barrera de seguridad, por lo que se concluye que cuanto más ancha sea la mediana, mejor desde el punto de vista del tráfico, confort y seguridad.
- Desde el punto de vista ambiental se atraviesa una ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves), en la que conviene minimizar el impacto de construcción de la autovía y de la circulación de los vehículos. En relación con el ancho de mediana, lo más conveniente es hacerlo lo más pequeño posible.
- Desde el punto de vista económico podríamos pensar que la mediana estricta es la más barata y que a medida que el ancho aumenta, lo hacen también los costes, pero esto no es del todo cierto para ciertos valores, el primero de ellos es la frontera de mediana rebasable (6,00 m), en el que se puede cambiar el tipo de barrera, y por lo tanto, abaratar el coste, y, el segundo de ellos, la barrera de 3,00 m que es más barata que la de 2,00 m.
- En cuanto al nivel de servicio de la carretera en el año horizonte, no se supera el nivel A. Resulta, por lo tanto, innecesaria una ampliación de carriles futura.

1.5. ANCHO DE MEDIANA ADOPTADO

Tras las conclusiones expuestas, se ha considerado adoptar como ancho de mediana el de 6,00 m porque es el más económico en proporción al aumento de seguridad que supone frente al ancho de mediana de 3,00 m. Además el ancho de mediana de 3,00 m obligaría a introducir sobrecanchos en ciertas zonas por cuestiones de visibilidad. Dentro de todos los anchos de mediana rebasable estudiados, el de 6,00 m es el más económico.

2. SECCIONES TIPO

2.1. INTRODUCCIÓN

Se describen en este apartado las secciones tipo a utilizar en el trazado del presente Estudio Informativo.

Estas descripciones comprenderán la definición de anchura, número de carriles, pendiente transversal, arcenes, márgenes de carretera, etc.

En el diseño de las secciones tipo que se van a describir se ha utilizado la siguiente normativa:

- Norma 6.1-IC Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras, aprobado por O.M. de 28 de Noviembre de 2.003

Se organiza el anejo agrupando la descripción de las secciones tipo correspondientes a tronco de autovía y caminos agrícolas.

La definición gráfica de las secciones tipo, que se van a describir a continuación, se encuentran en el Documento Nº 2 Planos.

2.2. SECCIONES TIPO EN TRONCO DE AUTOVÍA

2.2.1. Sección tipo de autovía en recta

Formada por dos calzadas, de 7,00 m de ancho cada una, separadas 8,00 m entre bordes interiores.

Cada una de las calzadas tiene dos carriles de circulación de 3,50 m de ancho y una pendiente transversal del 2% con inclinación hacia el exterior de la calzada, con objeto de facilitar el drenaje superficial.

El arcén exterior pavimentado, tiene un ancho de 2,50 m en el que se mantiene la pendiente transversal de de la calzada. En prolongación al arcén se dispone una berma de 1,00 m de ancho, la cual se encuentra afirmada pero no pavimentada. La pendiente transversal de la misma será del 4%, dirigida igualmente hacia el exterior de la calzada. En esta berma se coloca, junto al arcén, barrera de seguridad metálica simple de modelo acorde con la Orden Circular 28/2009 T. y P. sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas.

En el interior de ambas calzadas se disponen arcenes de 1 m de ancho, pavimentados, a los que se adosan también sendas bermas, afirmadas pero no pavimentadas, de 1 m de anchura y con una pendiente transversal del 4%. La pendiente transversal de los arcenes interiores será prolongación de la existente en la calzada. En la berma de una de las calzadas, y junto al arcén, se colocará barrera de seguridad metálica de modelo acorde con la Orden Circular 28/2009 T. y P. sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas.

En el eje de la mediana se dispone cuneta triangular revestida de hormigón de 4,00 m de ancho y con inclinación de sus cajeros 6H:1V. Bajo ella se dispone un dren longitudinal en lecho de material filtrante, coincidiendo la base de este con la subrasante. Asimismo, se dispone en algunos puntos del trazado un colector para la evacuación de las aguas recogidas en ambos elementos de drenaje, situándose la clave del mismo 10 cm por debajo de la subrasante.

Cuando el margen de la calzada está en desmante, se dispone cuneta triangular revestida de hormigón, con inclinaciones de los cajeros 4H:1V y 6H:1V (en el lado de la calzada), de 5,00 m de anchura y 0,50 m de profundidad. El revestimiento comienza justo a la cota de coronación de la explanada. Bajo esta cuneta se dispone un dren longitudinal y un colector con la misma disposición explicada para la mediana.

2.2.2. Sección tipo de autovía en curva

Coincide plenamente en elementos y dimensiones con la sección tipo de autovía en recta, presentando únicamente las dos siguientes salvedades:

- La pendiente transversal de ambas calzadas, así como de los arcenes exteriores e interiores, será la correspondiente al peralte, en la misma dirección para ambos.

Cuando dicho peralte supere el 4%, la berma del lado interior de la curva, tendrá una pendiente transversal igual al peralte. En cambio la berma del lado exterior de la curva mantendrá la pendiente transversal del 4% hacia el exterior de la plataforma.

- La doble defensa a disponer en la mediana se colocará en la berma y junto al arcén, del lado interior de la curva.

2.3. SECCIÓN EN REPOSICIÓN DE CARRETERA Y RAMAL BIDIRECCIONAL DE ENLACE

Formada por una calzada de 7,00 m con arcenes de 1,5 m de ancho y una pendiente transversal del 2% con inclinación hacia el exterior de la calzada, con objeto de facilitar el drenaje superficial.

Cuando el margen de la calzada está en desmonte, se dispone cuneta triangular revestida de hormigón, con inclinaciones de los cajeros 4H:1V y 6H:1V (en el lado de la calzada), de 5,00 m de anchura y 0,50 m de profundidad. El revestimiento comienza justo a la cota de coronación de la explanada.

2.4. SECCIÓN EN RAMAL UNIDIRECCIONAL DE ENLACE

Formada por una calzada de 4 m con arcén exterior de 2,50 m de ancho y arcén interior de 1 m de ancho y una pendiente transversal del 2% con inclinación hacia el exterior de la calzada, con objeto de facilitar el drenaje superficial.

Cuando el margen de la calzada está en desmonte, se dispone cuneta triangular revestida de hormigón, con inclinaciones de los cajeros 4H:1V y 6H:1V (en el lado de la calzada), de 5,00 m de anchura y 0,50 m de profundidad. El revestimiento comienza justo a la cota de coronación de la explanada.

2.5. SECCIÓN EN CAMINOS AGRÍCOLAS

Se han considerado siempre de doble sentido de circulación, y de acuerdo con O.M. de 16 de Diciembre de 1.997 por lo que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicio, se dotan exclusivamente de una plataforma de 5,00 m de anchura, sin arcenes.

3. FIRMES

3.1. INTRODUCCIÓN

Las secciones de firmes que se dispondrán tanto en el tronco de la autovía, como en los ramales de enlace y viales de conexión con enlaces, dependen de los siguientes factores:

- La categoría del tráfico en el año de la puesta en servicio de la autovía. Dicha categoría de tráfico es función de la intensidad media diaria de vehículos pesados en el carril de proyecto.
- La clasificación de la explanada.

3.2. CATEGORÍA DE TRÁFICO

Como ya se ha citado en la introducción, este parámetro se obtiene de la IMDp (Intensidad media diaria de vehículos pesados) en el carril de proyecto en el año de puesta en servicio.

Este valor no llega a ser, en ningún caso, superior a 800 vehículos pesados/día, ni inferior a los 200 vehículos pesados/día, por lo que la categoría de tráfico correspondiente será un T2.

Sin embargo, la sección de firme que se dispone para el tronco de la autovía sería la correspondiente a un tráfico T1 puesto que en la Instrucción 6.1-IC y 6.2-IC “Secciones de Firme” se impone la consideración de dichas categorías de tráfico para el dimensionamiento de los firmes de autopistas y autovías de nueva construcción.

3.3. CLASIFICACIÓN DE LA EXPLANADA

Para la clasificación de la explanada se ha tenido en cuenta las características de los materiales procedentes de la excavación, las disponibilidades de materiales de préstamo adecuados para la explanación y los materiales del fondo de la excavación.

Con todo ello se llega a la conclusión que la explanada que se puede obtener en todos los casos será una E-3, compuesta por 30 cm de S-EST3 (suelo estabilizado tipo 3).

3.4. SECCIONES DE FIRME

3.4.1. Secciones de firme en el tronco de la autovía

En el tronco de la autovía en la que se considera una categoría de tráfico T1 y una explanada E3, la sección de firme propuesta es la tipo 132 del catálogo, compuesta por 20 cm de mezclas bituminosas y 20 cm de suelo cemento.

El espesor total de mezcla bituminosa se subdivide a su vez en las siguientes capas:

- 4 cm de mezcla bituminosa, constituyendo la capa de rodadura.
- 7 cm de mezcla tipo S-20, en la capa intermedia.
- 9 cm de mezcla tipo G-20, como base bituminosa.

3.4.2. Secciones de firme en estructuras

En el caso de las estructuras, el firme está compuesto por 5 cm de mezclas bituminosas. Dicha mezcla bituminosa deberá ser igual a la de la capa de rodadura del vial al que correspondan.